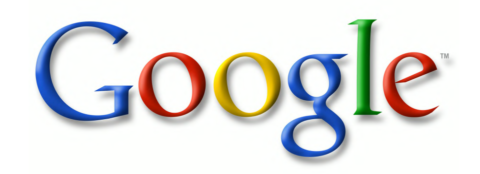
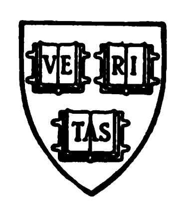
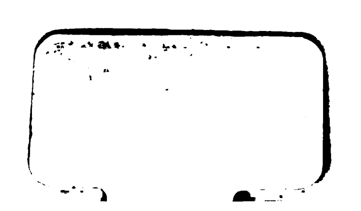

Google









ŒUVRES
COMPLÈTES
DE BUFFON.

TOME VII.

DE L'IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT,
IMPRIMEUR DU ROI, RUE JACOB, N° 24.

ŒUVRES
COMPLÈTES
DE BUFFON,

AVEC LES DESCRIPTIONS ANATOMIQUES

DE DAUBENTON,

SON COLLABORATEUR.

VII.

NOUVELLE ÉDITION,

COMMENCÉE PAR FEU M. LAMOUROUX, PROFESSEUR D'HISTOIRE NATURELLE;

ET CONTINUÉE PAR M. A. G. DESMAREST,

Membre titulaire de l'Académie royale de Médecine, professeur de Zoologie à l'École royale vétérinaire d'Alfort, membre de la Société philomatique, etc.

THÉORIE DE LA TERRE. — TOME VII.

A PARIS,
CHEZ VERDIÈRE ET LADRANGE,
LIBRAIRES, QUAI DES AUGUSTINS.

1825.

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

DE L'ALBATRE.

Cet albâtre, auquel les poëtes ont si souvent comparé la blancheur de nos belles, est toute une autre matière que l'albâtre dont nous allons parler; ce n'est qu'une substance gypseuse, une espèce de plâtre très-blanc; au lieu que le véritable albâtre est une matière purement calcaire, plus souvent colorée que blanche, et qui est plus dure que le plâtre, mais en même temps plus tendre que le marbre. Les couleurs les plus ordinaires des albâtres sont le blanchâtre, le jaune et le rougeâtre; on en trouve aussi qui sont mêlés de gris, et de brun ou noirâtre. Souvent ils sont teints de deux de ces couleurs, quelquefois de trois, rarement de quatre ou cinq; l'on verra qu'ils peuvent recevoir toutes les nuances de cou-

leur qui se trouvent dans les marbres sous la masse desquels ils se forment.

L'albâtre d'Italie est un des plus beaux; il porte un grand nombre de taches d'un rouge foncé sur un fond jaunâtre, et il n'a de transparence que dans quelques petites parties. Celui de Malte est jaunâtre, mêlé de gris et de noirâtre, et l'on y voit aussi quelques parties transparentes. Les albâtres que les Italiens appellent *agatés*, sont ceux qui ont le plus de transparence et qui ressemblent aux agates par la disposition des couleurs. Il y en a même que l'on appelle *albâtre onyx*, parce qu'il présente des cercles concentriques de différentes couleurs; on connaît aussi des albâtres herborisés, et ces herborisations sont ordinairement brunes ou noires. *Volterra* est l'endroit de l'Italie le plus renommé par ses albâtres, on y en compte plus de vingt variétés différentes par les degrés de transparence et les nuances de couleurs. Il y en a de blancs à reflets diaphanes, avec quelques veines noires et opaques, et d'autres qui sont absolument opaques et de couleur assez terne, avec des taches noires et des herborisations branchues.

Tous les albâtres sont susceptibles d'un poli plus ou moins brillant; mais on ne peut polir les albâtres tendres qu'avec des matières encore plus tendres et surtout avec de la cire; et quoiqu'il y en ait d'assez durs à Volterra et dans quelques autres endroits d'Italie, on assure cependant qu'ils

le sont moins que l'albâtre de Perse (1) et de quelques autres contrées de l'Orient.

L'on ne doit donc pas se persuader avec le vulgaire que l'albâtre soit toujours blanc, quoique cela ait passé parmi nous en proverbe : ce qui a donné lieu à cette méprise, c'est que la plupart des artistes et même quelques chimistes, ont confondu deux matières, et donné, comme les poètes, le nom d'albâtre à une sorte de plâtre très-tendre et d'une grande blancheur, tandis que les naturalistes n'ont appliqué ce même nom d'albâtre qu'à une matière calcaire qui se dissout par les acides et se convertit en chaux au même degré de chaleur que la pierre : les acides ne font au contraire aucune impression sur cette autre matière blanche qui est du vrai plâtre ; et Pline avait bien indiqué notre albâtre calcaire, en disant qu'il est de couleur de miel.

Étant descendu en 1740 dans les grottes d'Arcy-sur-Cure, près de Vermanton, je pris dès lors une idée nette de la formation de l'albâtre, par l'inspection des grandes stalactites en tuyaux, en

(1) « A Tauris, dans la mosquée d'Osmanla, il y a deux grandes « pierres blanches transparentes, qui paraissent rouges quand le soleil « les éclaire ; ils disent que c'est une espèce d'albâtre qui se forme d'une « eau qu'on trouve à une journée de Tauris, laquelle étant mise dans une « fosse, se congèle en peu de temps : cette pierre est fort estimée des « Persans qui en font des tombeaux, des vases et d'autres ouvrages qui « passent pour une rareté à Ispahan ; ils m'ont tous assuré que c'était une « congélation d'eau. » Voyage autour du Monde, par Gemelli Carreri, tome II, page 37.

colonnes et en nappes, dont ces grottes, qui ne paraissent être que d'anciennes carrières, sont incrustées et en partie remplies. La colline dans laquelle se trouvent ces anciennes carrières, a été attaquée par le flanc à une petite hauteur au dessus de la rivière de Cure; et l'on peut juger, par la grande étendue des excavations, de l'immense quantité de pierres à bâtir qui en ont été tirées; on voit en quelques endroits les marques des coups de marteau qui en ont tranché les blocs; ainsi l'on ne peut douter que ces grottes, quelque grandes qu'elles soient, ne doivent leur origine au travail de l'homme; et ce travail est bien ancien, puisque dans ces mêmes carrières abandonnées depuis long-temps, il s'est formé des masses très-considérables, dont le volume augmente encore chaque jour par l'addition de nouvelles concrétions formées, comme les premières, par la stillation des eaux: elles ont filtré dans les joints des bancs calcaires qui surmontent ces excavations et leur servent de voûtes; ces bancs sont superposés horizontalement et forment toute l'épaisseur et la hauteur de la colline dont la surface est couverte de terre végétale; l'eau des pluies passe donc d'abord à travers cette couche de terre et en prend la couleur jaune ou rougeâtre; ensuite elle pénètre dans les joints et les fentes de ces bancs où elle se charge des molécules pierreuses qu'elle en détache; et enfin elle arrive au dessous du dernier banc, et suinte en s'attachant

aux parois de la voûte, ou tombe goutte à goutte dans l'excavation.

Et cette eau chargée de matière pierreuse, forme d'abord des stalactites qui pendent de la voûte, qui grossissent et s'allongent successivement par des couches additionnelles, et prennent en même temps plus de solidité à mesure qu'il arrive de nouveaux sucs pierreux (1); lorsque

(1) L'auteur du Traité des Pétrifications, qui a vu une grotte près de Neufchâtel, nommée *Trois-Ros*, a remarqué que l'eau qui coule lentement par diverses fentes du roc, s'arrête pendant quelque temps en forme de gouttes, au haut d'une espèce de voûte formée par les bancs du rocher; là, de petites molécules cristallines que l'eau entraîne en passant à travers les bancs, se lient par leurs côtés pendant que la goutte demeure suspendue et y forme de petits tuyaux, à mesure que l'air s'échappe par la partie inférieure de la petite bulle qu'il formait dans la goutte d'eau : ces tuyaux s'allongent peu à peu en grossissant, par une accession continuelle de nouvelle matière, puis ils se remplissent; de sorte que les cylindres qui en résultent sont ordinairement arrondis vers le bout d'en bas, tandis qu'ils sont encore suspendus au rocher; mais dès qu'ils s'unissent avec les particules cristallines qui tombant plus vite, forment un sédiment à plusieurs couches au bas de la grotte, ils ressemblent alors à des arbres, qui du bas s'élèvent jusqu'au comble de la voûte.

Ces cylindres acquièrent un plus grand diamètre en bas, par le moyen de la nouvelle matière qui coule le long de leur superficie, et ils deviennent souvent raboteux, à cause des particules cristallines qui s'y arrêtent en tombant dessus, comme une pluie menue, lorsque l'eau abonde plus qu'à l'ordinaire dans l'entre-deux des rochers : la configuration intérieure de leur masse faite à rayons et à couches concentriques, quelquefois différemment colorées par une petite quantité de terre fine qui s'y mêle et les rend semblables aux aubiers des arbres, jointe aux circonstances dont on vient de parler, peuvent tromper les plus éclairés.

Il se forme aussi plusieurs autres masses, plus ou moins régulières de stalactite, dans des cavernes de pierre à chaux et de marbre; ces masses ne diffèrent entre elles, par rapport à leur matière, que par le plus grand ou

colonnes et en nappes, dont ces grottes, qui ne paraissent être que d'anciennes carrières, sont incrustées et en partie remplies. La colline dans laquelle se trouvent ces anciennes carrières, a été attaquée par le flanc à une petite hauteur au dessus de la rivière de Cure; et l'on peut juger, par la grande étendue des excavations, de l'immense quantité de pierres à bâtir qui en ont été tirées: on voit en quelques endroits les marques de coups de marteau qui en ont tranché les blocs; aussi l'on ne peut douter que ces grottes, quelque grandes qu'elles soient, ne doivent leur origine au travail de l'homme; et ce travail est bien ancien, puisque dans ces mêmes carrières abandonnées depuis long-temps, il s'est formé des masses très-considérables, dont le volume augmente encore chaque jour par l'addition de nouvelles concrétions formées, comme les premières, par la stillation des eaux: elles ont filtré dans les joints des bancs calcaires qui surmontent ces excavations et leur servent de voûtes; ces bancs sont superposés horizontalement et forment l'épaisseur et la hauteur de la colline dont la surface est couverte de terre végétale; l'eau des pluies passe donc d'abord à travers cette couche de terre et en prend la couleur jaune ou rougeâtre; ensuite elle pénètre dans les joints et les fentes de ces bancs où elle se charge des molécules pierreuses qu'elle en détache; et enfin elle arrive au dessous du dernier banc, et suinte en s'attachant

aux parois de la voûte, ou tombe goutte à goutte dans l'excavation.

Et cette eau chargée de matière pierreuse, forme d'abord des stalactites qui pendent de la voûte, qui grossissent et s'allongent successivement par des couches additionnelles, et prennent en même temps plus de solidité à mesure qu'il arrive de nouveaux sucs pierreux (1); lorsque

(1) L'auteur du Traité des Pétrifications, qui a vu une grotte près de [illegible] nommée *Trois-Ros*, a remarqué que l'eau qui coule lente- [illegible]

ces sucs sont très-abondants, ou qu'ils sont trop liquides, la stalactite supérieure attachée à la voûte, laisse tomber par goutte cette matière superflue qui forme sur le sol des concrétions de même nature, lesquelles grossissent, s'élèvent et se joignent enfin à la stalactite supérieure, en sorte qu'elles forment par leur réunion une espèce de colonne d'autant plus solide et plus grosse, qu'elle s'est faite en plus de temps; car le liquide pierreux augmente ici également le volume et la masse, en se déposant sur les surfaces et pénétrant l'intérieur de ces stalactites, lesquelles sont d'abord légères et friables, et acquièrent ensuite de la solidité par l'addition de cette même matière pierreuse qui en remplit les pores; et ce n'est qu'alors que ces masses concrètes prennent la nature et le nom d'albâtre; elles se présentent en colonnes cylindriques, en cônes plus ou moins obtus, en culs-de-lampe, en tuyaux et aussi en incrustations figurées contre les parois verticales ou inclinées de ces excavations, et en nappes déliées ou en tables épaisses et assez étendues sur le sol; il paraît même que cette concrétion spathique qui est la première ébauche de l'albâtre, se forme aussi à la surface de l'eau stagnante dans ces grottes, d'abord comme une pellicule mince,

---

le moindre mélange de terre fine de différentes couleurs, que l'eau enlève souvent du roc même avec les particules cristallines, ou qu'elle amène des couches de terre supérieures aux roches dans les couches de stalactite. Traité des Pétrifications, in-4°, Paris, 1742, pages 4 et suiv.

qui peu à peu prend de l'épaisseur et de la consistance, et présente par la suite une espèce de voûte qui couvre la cavité ou encore pleine ou épuisée d'eau (1). Toutes ces masses concrètes sont de même nature; je m'en suis assuré en faisant tirer et enlever quelques blocs des unes et des autres, pour les faire travailler et polir par des ouvriers accoutumés à travailler le marbre; ils reconnurent, avec moi, que c'était du véritable albâtre qui ne différait des plus beaux albâtres qu'en ce qu'il est d'un jaune un peu plus pâle et d'un poli moins vif; mais la composition de la matière et sa disposition par ondes ou veines circulaires, est absolument la même (2) : ainsi tous

(1) Dans la caverne de la *Balme* (au mont Vergi), j'étais étonné d'entendre quelquefois le fond résonner sous nos pieds, comme si nous eussions marché sur une voûte retentissante; mais en examinant le sol, je vis qu'il était d'une matière cristallisée, et que je marchais sur un faux fond, soutenu à une distance assez grande du vrai fond de la galerie; je ne pouvais comprendre comment s'était formée cette croûte ainsi suspendue, lorsqu'en observant des eaux stagnantes au fond de la caverne, je vis qu'il se formait à leur surface une croûte cristalline, d'abord semblable à une poussière incohérente, mais qui peu à peu prenait de l'épaisseur et de la consistance, au point que j'avais peine à la rompre à grands coups de marteau, partout où elle avait deux pouces d'épaisseur; je compris alors que si ces eaux venaient à s'écouler, cette croûte contenue par les bords, formerait un faux fond semblable à celui qui avait résonné sous nos pieds. Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 388.

(2) Lorsque l'on scie transversalement une grosse stalactite ou colonne d'albâtre, on voit sur la tranche, les couches circulaires dont la stalactite est formée; mais si on la scie sur sa longueur, l'albâtre ne présente que des veines longitudinales, en sorte que le même albâtre paraît être différent, selon le sens dans lequel on le travaille.

les albâtres doivent leur origine aux concrétions produites par l'infiltration des eaux à travers les matières calcaires. Plus les bancs de ces matières sont épais et durs, plus les albâtres qui en proviennent, seront solides à l'intérieur et brillants au poli. L'albâtre qu'on appelle oriental, ne porte ce nom que parce qu'il a le grain plus fin, les couleurs plus fortes et le poli plus vif que les autres albâtres, et l'on trouve en Italie, en Sicile, à Malte, et même en France (1), de ces albâtres qu'on

---

(1) On trouve à deux lieues de Mâcon, du côté du midi, une grande carrière d'albâtre très-beau et très-bien coloré, qui a beaucoup de transparence en plusieurs endroits; cette carrière est située dans la montagne que l'on appelle *Solutrie*, dans laquelle il s'est fait un éboulement considérable par son propre poids. Note communiquée par M. Dumorey. — « Les eaux d'Aix, en Provence, dit M. Guettard, « produisent un albâtre brun-foncé, mêlé de taches blanchâtres qui « le varient agréablement, et le font prendre pour un albâtre oriental.... Cet albâtre s'est formé dans une ancienne conduite faite par « les Romains, et qui porte à Aix, l'eau d'une source qui est à une « petite demi-lieue de cette ville.... Cette espèce d'aqueduc était « bouché en entier par la substance dont il s'agit.... Un morceau « de cet albâtre, qui est dans le Cabinet de M. le duc d'Orléans, a « pris un très-beau poli, qui fait voir que cet albâtre est composé de « plusieurs couches d'une ligne ou à peu près d'épaisseur, et qui « paraissent elles-mêmes, à la loupe, n'être qu'un amas de quelques « autres petites couches très-minces : ces couches sont ondées, et « rentrant ainsi les unes dans les autres, elles font un tout serré et « compacte...

« Quant à sa formation, on ne peut pas s'empêcher de reconnaître qu'elle « est la suite des dépôts successifs d'une matière qui a été charriée par « un fluide : les ondes des deux larges bandes qu'on voit sur le côté du « morceau en question le démontrent invinciblement; elles semblent « même prouver que la pierre a dû se former dans un endroit où

peut nommer orientaux par la beauté de leurs couleurs et l'éclat de leur poli; mais leur origine et leur formation sont les mêmes que celles des albâtres communs, et leurs différences ne doivent être attribuées qu'à la qualité différente des pierres calcaires qui en ont fourni la matière; si cette pierre s'est trouvée dure, compacte et d'un grain fin, l'eau ne pouvant la pénétrer qu'avec beaucoup de temps, elle ne se chargera que de molécules très-fines et très-denses qui formeront des concrétions plus pesantes, et d'un grain plus fin que celui des stalactites produites par des pierres plus grossières, en sorte qu'il doit se trouver dans ces concrétions, ainsi que dans les albâtres, de grandes variétés, tant pour la densité que pour la finesse du grain et l'éclat du poli.

La matière pierreuse que l'eau détache en s'infiltrant dans les bancs calcaires, est quelquefois si pure et si homogène, que les stalactites qui en résultent sont sans couleurs et transparentes, avec

« l'eau était resserrée et contrainte : en effet, cette eau devait souffrir « quelque retardement sur les côtés du canal, et accélérer son mouve- « ment dans le milieu; ainsi l'eau de ce milieu devait agir et presser « l'eau des côtés, qui en résistant ne pouvait par conséquent que « souffrir différentes courbures et occasioner, par une suite nécessaire, « des sinuosités que le dépôt a conservées. La rapidité, ou le plus « grand mouvement du milieu de l'eau, a encore dû être cause de « la matière la plus fine et la plus pure : les parties les plus grossières « et les plus lourdes ont dû être rejetées sur les bords et s'y déposer « aisément, vu la tranquillité du mouvement de l'eau dans ces en- « droits. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754, p. 131 et suiv.

une figure de cristallisation régulière; ce sont ordinairement de petites colonnes à pans terminées par des pyramides triangulaires; et ces colonnes se cassent toujours obliquement. Cette matière est le spath, et les concrétions qui en contiennent une grande quantité forment des albâtres plus transparents que les autres, mais qui sont en même temps plus difficiles à travailler.

Il ne faut pas bien des siècles ni même un très-grand nombre d'années, comme on pourrait le croire, pour former les albâtres; on voit croître les stalactites en assez peu de temps; on les voit se grouper, se joindre et s'étendre pour ne former que des masses communes; en sorte qu'en moins d'un siècle elles augmentent peut-être du double de leur volume. Étant descendu, en 1759, dans les mêmes grottes d'Arcy pour la seconde fois, c'est-à-dire dix-neuf ans après ma première visite, je trouvai cette augmentation de volume très-sensible et plus considérable que je ne l'avais imaginé; il n'était plus possible de passer dans les mêmes défilés par lesquels j'avais passé en 1740; les routes étaient devenues trop étroites ou trop basses; les cônes et les cylindres s'étaient allongés; les incrustations s'étaient épaissies; et je jugeai qu'en supposant égale l'augmentation successive de ces concrétions, il ne faudrait peut-être pas deux siècles pour achever de remplir la plus grande partie de ces excavations.

L'albâtre est donc une matière qui se produi-

sant et croissant chaque jour, pourrait, comme le bois, se mettre, pour ainsi dire, en coupes réglées à deux ou trois siècles de distance; car en supposant qu'on fit aujourd'hui l'extraction de tout l'albâtre contenu dans quelques-unes des cavités qui en sont remplies, il est certain que ces mêmes cavités se rempliraient de nouveau d'une matière toute semblable par les mêmes moyens de l'infiltration et du dépôt des eaux gouttières qui passent à travers les couches supérieures de la terre et les joints des bancs calcaires.

Au reste, cet accroissement des stalactites, qui est très-sensible et même prompt dans certaines grottes, est quelquefois très-lent dans d'autres. « Il y a près de vingt ans, dit M. l'abbé de « Sauvages, que je cassai plusieurs stalactites dans « une grotte où personne n'avait encore touché, « à peine se sont-elles allongées aujourd'hui de « cinq ou six lignes; on en voit couler des gout« tes d'eau chargées de suc pierreux, et le cours « n'en est interrompu que dans les temps de sé« cheresse (1). » Ainsi la formation de ces concrétions dépend non seulement de la continuité de la stillation des eaux, mais encore de la qualité des rochers, et de la quantité de particules pierreuses qu'elles en peuvent détacher; si les rochers ou bancs supérieurs sont d'une pierre très-dure,

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, page 747.

les stalactites auront le grain très-fin et seront long-temps à se former et à croître; elles croîtront au contraire en d'autant moins de temps que les bancs supérieurs seront de matières plus tendres et plus poreuses, telles que sont la craie, la pierre tendre et la marne.

La plupart des albâtres se décomposent à l'air, peut-être en moins de temps qu'il n'en faut pour les former; « la pierre dont on se sert à Venise « pour la construction des palais et des églises, « est une pierre calcaire blanche, qu'on tire d'Is- « tria, parmi laquelle il y a beaucoup de stalac- « tites d'un tissu compacte et souvent d'un diamètre « deux fois plus grand que celui du corps d'un « homme très-gros; ces stalactites se forment en « grande abondance dans les voûtes souterraines « des montagnes calcaires du pays. Ces pierres se « décomposent si facilement, que l'on vit, il y a « quelques années, à l'entablement supérieur de « la façade d'une belle église neuve, bâtie de cette « pierre, plusieurs grandes stalactites qui s'étaient « formées successivement par l'égouttement lent « des eaux qui avaient séjourné sur cet entable- « ment : c'est de la même manière qu'elles se « forment dans les souterrains des montagnes, « puisque leur grain ou leur composition y res- « semble (1). » Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de faire observer ici que cette pierre d'Istria est

(1) Lettres de M. Ferber, pages 41 et 42.

une espèce d'albâtre; on le voit assez par la description de sa substance et de sa décomposition.

Et lorsqu'une cavité naturelle ou artificielle se trouve surmontée par des bancs de marbre qui de toutes les pierres calcaires est la plus dense et la plus dure, les concrétions formées dans cette cavité par l'infiltration des eaux ne sont plus des albâtres, mais de beaux marbres fins et d'une dureté presque égale à celle du marbre dont ils tirent leur origine, et qui est d'une formation bien plus ancienne; ces premiers marbres contiennent souvent des coquilles et d'autres productions de la mer, tandis que les nouveaux marbres, ainsi que les albâtres, n'étant composés que de particules pierreuses détachées par les eaux, ne présentent aucun vestige de coquilles, et annoncent par leur texture que leur formation est nouvelle.

Ces carrières parasites de marbre et d'albâtre, toutes formées aux dépens des anciens bancs calcaires, ne peuvent avoir plus d'étendue que les cavités dans lesquelles on les trouve; on peut les épuiser en assez peu de temps, et c'est par cette raison que la plupart des beaux marbres antiques ou modernes ne se retrouvent plus; chaque cavité contient un marbre différent de celui d'une autre cavité, surtout pour les couleurs, parce que les bancs des anciens marbres qui surmontent ces cavernes, sont eux-mêmes différemment colorés, et que l'eau par son infiltration,

détache et emporte les molécules de ces marbres avec leurs couleurs; souvent elle mêle ces couleurs ou les dispose dans un ordre différent; elle les affaiblit ou les charge, selon les circonstances; cependant on peut dire que les marbres de seconde formation sont en général plus fortement colorés que les premiers dont ils tirent leur origine.

Et ces marbres de seconde formation peuvent, comme les albâtres, se régénérer dans les endroits d'où on les a tirés, parce qu'ils sont formés de même par la stillation des eaux. Baglivi (1) rapporte un grand nombre d'exemples qui prouvent évidemment que le marbre se reproduit de nouveau dans les mêmes carrières; il dit que l'on voyait de son temps des chemins très-unis, dans des endroits où cent ans auparavant il y avait eu des carrières très-profondes; il ajoute, qu'en ouvrant des carrières de marbre on avait rencontré des haches, des pics, des marteaux et d'autres outils renfermés dans le marbre, qui avaient vraisemblablement servi autrefois à exploiter ces mêmes carrières, lesquelles se sont remplies par la suite des temps, et sont devenues propres à être exploitées de nouveau.

On trouve aussi plusieurs de ces marbres de seconde formation qui sont mêlés d'albâtre, et dans le genre calcaire comme en tout autre, la na-

(1) *De lapidum vegetatione.*

ture passe, par degrés et nuances, du marbre le plus fin et le plus dur, à l'albâtre et aux concrétions les plus grossières et les plus tendres.

La plupart des albâtres, et surtout les plus beaux, ont quelque transparence, parce qu'ils contiennent une certaine quantité de spath qui s'est cristallisé dans le temps de la formation des stalactites dont ils sont composés; mais pour l'ordinaire la quantité du spath n'est pas aussi grande que celle de la matière pierreuse, opaque et grossière, en sorte que l'albâtre qui résulte de cette composition est assez opaque quoiqu'il le soit toujours moins que les marbres.

Et lorsque les albâtres sont mêlés de beaucoup de spath, ils sont plus cassants et plus difficiles à travailler, par la raison que cette matière spathique cristallisée se fend, s'égrène très-facilement et se casse presque toujours en sens oblique; mais aussi ces albâtres sont souvent les plus beaux, parce qu'ils ont plus de transparence et prennent un poli plus vif que ceux où la matière pierreuse domine sur celle du spath. On a cité dans l'Histoire de l'Académie des Sciences (1), un albâtre

(1) Année 1703, page 17. — Dans certaines grottes, comme dans « celle de la montagne de Luminiani, près de Vicence, en Italie, les « cristallisations spathiques sont jaunâtres, et ressemblent au plus beau « sucre candi; les cristaux sont en forme de pyramides triangulaires, « dont le sommet est très-aigu : communément elles sont verticales; de « nouvelles pyramides sortent des côtés de ces premières et deviennent « horizontales; on peut en détacher de très-grands blocs. » Note de M. le baron de Dietrich, dans les Lettres de M. Ferber, page 25.

trouvé par M. Puget aux environs de Marseille, qui est si transparent, que par le poli très-parfait dont il est susceptible, on voit, à plus de deux doigts de son épaisseur, l'agréable variété de couleurs dont il est embelli : le marbre à demi transparent que M. Pallas a vu dans la province d'Ischski en Tartarie, est vraisemblablement un albâtre semblable à celui de Marseille. Il en est de même du bel albâtre de Grenade en Espagne, qui, selon M. Bowles, est aussi brillant et transparent que la plus belle cornaline blanche, mais qui néanmoins est fort tendre, à moitié blanc et à moitié couleur de cire (1); en général la transparence dans les pierres calcaires, les marbres et les albâtres, ne provient que de la matière spathique qui s'y trouve incorporée et mêlée en grande quantité; car les autres matières pierreuses sont opaques.

Au reste, on peut regarder comme une espèce d'albâtre toutes les incrustations et même les ostéocoles et les autres concrétions pierreuses moulées sur des végétaux ou sur des ossements d'animaux; il s'en trouve de cette dernière espèce en grande quantité dans les cavernes du margraviat de Bareith, dont S. A. S. monseigneur le margrave d'Anspach, a eu la bonté de m'envoyer la description suivante. « On connaît assez les marbres qui « renferment des coquilles ou des pétrifications

(1) Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 424 et 425.

« qui leur ressemblent.... Mais ici on trouve des « masses pierreuses pétries d'ossements d'une ma- « tière semblable; elles sont nées, pour ainsi dire, « de la conglutination des fragments des stalac- « tites de la pierre calcaire grise qui fait la base « de toute la chaîne de ces montagnes, d'un peu « de sable, d'une substance marneuse et d'une « quantité infinies de fragments d'os. Il y a dans « une seule pierre, dont on a trouvé des masses « de quelques centaines de livres, un mélange de « dents de différentes espèces, de côtes, de carti- « lages, de vertèbres, de phalanges, d'os cylin- « driques, en un mot de fragments d'os de tous « les membres qui y sont par milliers. On trouve « souvent dans ces mêmes pierres un grand os qui « en fait la pièce principale, et qui est entouré d'un « nombre infini d'autres; il n'y a pas la moindre « régularité dans la disposition des couches. Si « l'on versait de la chaux détrempée sur un mé- « lange d'esquilles, il en naîtrait quelque chose « de semblable. Ces masses sont déja assez dures « dans les cavernes.... mais lorsqu'elles sont ex- « posées à l'air, elles durcissent au point, que « quand on s'y prend comme il faut, elles sont « susceptibles d'un médiocre poli. On trouve rare- « ment des cavités dans l'intérieur, les interstices « sont remplis d'une matière compacte que la pé- « trification a encore décomposée davantage. Je « m'en suis à la fin procuré, avec beaucoup de « peines, une collection si complète, que je puis

« présenter presque chaque os remarquable du « squelette de ces animaux, enchâssé dans une « propre pièce, dont il fait l'os principal. En en- « trant dans ces cavernes, pour la première fois, « nous en avons trouvé une si grande quantité, « qu'il eût été facile d'en amasser quelques char- « retées.

« Un heureux destin m'avait réservé à moi et à « mes amis, entre autres, un morceau de cette « pierre osseuse, à peu près de trois pieds de long « sur deux de large et autant d'épaisseur.... La « curiosité nous le fit mettre en pièces, car il était « impossible de le faire passer par ces détroits « pour le sortir en entier; chaque morceau, à « peu près de deux livres, nous présenta plus de « cent fragments d'os..... j'eus le plaisir de trou- « ver dans le milieu une dent canine, longue de « quatre pouces bien conservée; nous avons aussi « trouvé des dents molaires de différentes espèces « dans d'autres morceaux de cette même masse » (1).

Par cet exemple des cavernes de Bareith où les ossements d'animaux dont elle est remplie, se trouvent incrustés et même pénétrés de la matière pierreuse amenée par la stillation des eaux, on peut prendre une idée générale de la formation des ostéocoles animales qui se forment par le même mécanisme que les ostéocoles végéta-

(1) Description des cavernes du margraviat de Bareith, par Jean-Fréderic Esper, in-fol., pag. 27.

les (1), telles que les mousses pétrifiées et toutes les autres concrétions dans lesquelles on trouve

(2) M. Gleditsch donne une bonne description des ostéocoles qui se trouvent en grande quantité dans les terrains maigres du Brandebourg : « Ce fossile, dit-il, est connu de tout le monde dans les deux Marches, « où on l'emploie depuis plusieurs siècles à des usages, tant internes « qu'externes.... On le trouve dans un sable plus ou moins léger, « blanc, gris, rouge ou jaunâtre, fort ressemblant à l'espèce de sable « qu'on trouve ordinairement au fond des rivières : celui qui touche « immédiatement l'ostéocole est plus blanc et plus mou que le reste... « Quand, dans les temps pluvieux, cette terre, qui s'attache fortement « aux mains, vient à se dissoudre dans les lieux élevés, les eaux l'entraî-« nent en forme d'émulsion, dans les creux qui se trouvent au dessous... « Elle ne diffère guère de la marne, et se trouve attachée au sable « dans des proportions différentes.... Mais plus le sable est voisin « des branches du fossile, plus la quantité de cette terre augmente; il « n'y a pas grande différence entre elle et la matière même du fossile : « on trouve aussi cette terre dans les fonds et même sous quelques « étangs, etc....

« Les vents, les pluies, etc., en enlevant le sable, laissent quelque-« fois à découvert l'ostéocole... Quelquefois on en trouve çà et là, des « pièces rompues..... Quand on aperçoit des branches on les dégage « du sable avec précaution, et on les suit jusqu'au tronc qui jette des « racines sous terre, de plusieurs côtés....

« Tant que le tronc entier est encore renfermé dans le sable, la « forme du fossile ne l'offre aux yeux que d'un côté, et alors, elle « représente assez parfaitement le bas du tronc d'un vieil arbre... « Les racines descendent en partie jusqu'à la profondeur de quatre « à six pieds, et s'étendent en partie obliquement de tous côtés.... « Le tronc du fossile, dont la grandeur et l'épaisseur varient, doit « sans doute son origine au tronc de quelque arbre mort, et en partie « carié, ce qui se prouve suffisamment par la lésion et la destruction « de sa structure intérieure....

« Les racines les plus fortes sont plus ou moins grosses que le bras; « elles s'amincissent peu à peu en se divisant, de sorte que les der-« nières ramifications ont à peine une circonférence qui égale une « plume d'oie. Pour les productions capillaires des racines, elles ne se

des figures de végétaux; car supposons qu'au lieu d'ossements d'animaux accumulés dans ces caver-

---

« trouvent en aucun endroit du fossile, sans doute parce que leur « ténuité et la délicatesse de leur texture ne leur permet pas de résister « à la putréfaction... On trouve rarement les grosses racines pétrifiées « et durcies dans le sable, elles y sont plutôt un peu humides et molles; « et exposées à l'air elles deviennent sèches et friables....

« La masse terrestre qui, à proprement parler, constitue notre fossile, « est une vraie terre de chaux, et quand on l'a nettoyée du sable et de « la pourriture qui peuvent y rester, l'acide vitriolique, avec lequel elle « fait une forte effervescence, la dissout en partie. La matière de notre « fossile, lorsqu'elle est encore renfermée dans le sable, est molle, elle « a de l'humidité ; sa cohérence est lâche, et il s'en exhale une odeur « âcre, assez faible cependant; ou bien elle forme un corps graveleux, « pierreux, insipide et sans odeur : tout cela met en évidence, que la « terre de chaux de ce fossile n'est point du gravier fin, lié par le « moyen d'une glu, comme le prétendent quelques auteurs.

« Mais lorsqu'on peut remarquer dans la composition de la matière « de notre fossile quelque proportion, elle consiste pour l'ordinaire, « en parties égales de sable et de terre de chaux.

« Ce fossile est dû à des troncs d'arbres, dont les fibres ont été « atténuées et pourries par l'humidité.... Il se forme dans ces troncs « et dans ces racines, des cavités où s'insinuent facilement, par le « moyen de l'eau, le sable et la terre de chaux qu'elle a dissous; cette « terre entrant par tous les trous et les endroits cariés, descend jus-« qu'aux extrémités de toute la tige et des racines, jusqu'à ce qu'avec « le temps toutes ces cavités se trouvent exactement remplies : l'eau « superflue trouve aisément une issue, dont les traces se manifestent « dans le centre poreux des branches; voilà comment ce fossile se « forme.... L'humidité croupissante qui est perpétuellement autour du « fossile, est le véritable obstable à son endurcissement.

« Quelques auteurs ont regardé comme de l'ostéocole, une certaine « espèce de tuf en partie informe, en partie composé de l'assemblage « de plusieurs petits tuyaux de différente nature : ce tuf se trouve en « abondance dans plusieurs contrées de la Thuringe et en d'autres « endroits....

« L'expérience, jointe au consentement de plusieurs auteurs, dépose

nes, la nature ou la main de l'homme y eussent entassé une grande quantité de roseaux ou de

---

« que le terrain naturel et le plus convenable à l'ostéocole, est un « terroir stérile, sablonneux et léger; au contraire un terrain gras, « consistant, argileux, onctueux et limoneux, etc., lorsqu'il vient à « être délayé par l'eau, laisse passer lentement et difficilement l'eau « elle-même, et à plus forte raison quelque autre terre, comme celle « dont l'ostéocole est formée : l'ostéocole se mêlerait intimement à la « terre grasse, dans l'intérieur de laquelle elle formerait des lits plats, « plutôt que de pénétrer une substance aussi consistante. » Extrait des Mémoires de l'Académie de Prusse, par M. Paul; Avignon, 1768, tome V, in-12, page 1 et suiv. du Supplément à ce volume.

M. Bruckmann dit, comme M. Gleditsch, que les ostéocoles ne se trouvent point dans les terres grasses et argileuses, mais dans les terrains sablonneux; il y en a près de Francfort-sur-l'Oder, dans un sable blanchâtre, mêlé d'une matière noire, qui n'est que du bois pourri : l'ostéocole est molle dans la terre, mais plutôt friable que ductile; elle se dessèche et durcit en très-peu de temps à l'air : c'est une espèce de marne, ou du moins une terre qui lui est fort analogue. Les différentes figures des ostéocoles ne viennent que des racines auxquelles cette matière s'attache; de là provient aussi la ligne noire qu'on trouve presque toujours dans leur milieu : elles sont toutes creuses, à l'exception de celles qui sont formées de plusieurs petites fibres de racines accumulées et réunies par la matière marneuse ou crétacée. Voyez la Collection académique, Partie étrangère, tome II, page 155 et 156.

M. Beurer de Nuremberg, ayant fait déterrer grand nombre d'ostéocoles, en a trouvé une dans le temps de sa formation; c'était une souche de peuplier noir qui, par son extrémité supérieure, était encore ligneuse, et dont la racine était devenue une véritable ostéocole. Voyez les Transact. philosoph., année 1745, n° 476.

M. Guettard a aussi trouvé des ostéocoles en France, aux environs d'Étampes, et particulièrement sur les bords de la rivière de Louette. « L'ostéocole d'Étampes, dit cet académicien, forme des tuyaux longs « depuis trois ou quatre pouces jusqu'à un pied, un pied et demi et « plus : le diamètre de ces tuyaux est de deux, trois, quatre lignes et « même d'un pouce; les uns, et c'est le plus grand nombre, sont cylin-

mousses, n'est-il pas évident que ce même suc pierreux aurait saisi les mousses et les roseaux, les aurait incrustés en dehors, et remplis en dedans et même dans tous leurs pores; que dès lors ces concrétions pierreuses en auront pris la forme; et qu'après la destruction et la pourriture de ces matières végétales, la concrétion pierreuse sub-

---

« driques, les autres sont formés de plusieurs portions de cercles, qui « réunis forment une colonne à plusieurs pans. Il y en a d'aplatis; les « bords de quelques autres sont roulés en dedans suivant leur longueur, « et ne sont par conséquent que demi-cylindriques : plusieurs n'ont « qu'une seule couche, mais beaucoup plus en ont deux ou trois; on « dirait que ce sont autant de cylindres renfermés les uns dans les « autres : le milieu d'un tuyau cylindrique, fait d'une ou deux couches, « en contient quelquefois une troisième qui est prismatique triangu- « laire. Quelques uns de ces tuyaux sont coniques; d'autres, ceux-ci « sont cependant rares, sont courbés et forment presque un cercle : de « quelque figure qu'ils soient, leur surface interne est lisse, polie et « ordinairement striée; l'extérieure est raboteuse et bosselée, la couleur « est d'un assez beau blanc de marne ou de craie à l'extérieur; celle « de la surface interne est quelquefois d'un jaune tirant sur le rougeâtre, « et si elle est blanche, ce blanc est toujours un peu sale.... Il y a « aussi de l'ostéocole sur l'autre bord de la rivière, mais en moindre « quantité.... On en trouve encore de l'autre côté de la ville, dans « un endroit qui regarde les moulins à papier qui sont établis sur une « branche de la Chalouette, et sur les bords des fossés de cette ville « qui sont de ce côté...

« M. Guettard rapporte encore plusieurs observations pour prouver « que la formation de l'ostéocole des environs d'Étampes, n'est dûe « qu'à des plantes qui se sont chargées de particules de marne et de « sable des montagnes voisines, qui auront été entraînées par les « averses d'eau et arrêtées dans les marnes par les plantes qui y croissent, « et sur lesquelles ces particules de marne et de sable se seront déposées « successivement. » Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754, page 269 jusqu'à 288.

sistera et se présentera sous cette même forme; nous en avons la preuve démonstrative dans certains morceaux qui sont encore roseaux en partie et du reste ostéocole; je connais aussi des mousses dont le bas est pleinement incrusté, et dont le dessus est encore vert et en état de végétation. Et comme nous l'avons dit, tout ce qu'on appelle pétrifications ne sont que des incrustations qui non seulement se sont appliquées sur la surface des corps, mais en ont même pénétré et rempli les vides et les pores en se substituant peu à peu à la matière animale ou végétale, à mesure qu'elle se décomposait.

On vient de voir par la note précédente, que les ostéocoles ne sont que des incrustations d'une matière crétacée ou marneuse, et ces incrustations se forment quelquefois en très-peu de temps, aussi bien au fond des eaux que dans le sein de la terre. M. Dutour, correspondant de l'Académie des Sciences, cite une ostéocole qu'il a vue se former en moins de deux ans. « En faisant net-« toyer un canal, je remarquai, dit-il, que tout le « fond était comme tapissé d'un tissu fort serré « de filets pierreux, dont les plus gros n'avaient « que deux lignes de diamètre et qui se croisaient « en tout sens. Les filets étaient de véritables « tuyaux moulés sur des racines d'ormes fort me-« nues qui s'y étaient desséchées et qu'on pouvait « aisément en tirer. La couleur de ces tuyaux « était grise, et leurs parois qui avaient un peu

« plus d'un tiers de ligne d'épaisseur, étaient assez « fortes pour résister sans se briser à la pression « des doigts. A ces marques, je ne pus mécon- « naître l'ostéocole, mais je ne pus aussi m'empê- « cher d'être étonné du peu de temps qu'elle « avait mis à se former; car ce canal n'était con- « struit que depuis environ deux ans et demi, et « certainement les racines qui avaient servi de « noyaux à l'ostéocole étaient de plus nouvelle « date (1). » Nous avons d'autres exemples d'incrustations qui se font encore en moins de temps, dans de certaines circonstances. Il est dit dans l'Histoire de l'Académie des Sciences (2), que M. de la Chapelle avait apporté une pétrification fort épaisse, tirée de l'aqueduc d'Arcueil, et qu'il avait appris des ouvriers, que ces pétrifications ou incrustations se font par lits chaque année; que pendant l'hiver il ne s'en fait point, mais seulement pendant l'été; et que quand l'hiver a été très-pluvieux et abondant en neiges, les pétrifications qui se forment pendant l'été suivant sont quelquefois d'un pied d'épaisseur; ce fait est peut-être exagéré, mais au moins on est sûr que souvent en une seule année ces dépôts pierreux sont de plus d'un pouce ou deux; on en trouve un exemple dans la même Histoire de l'Acadé-

(1) Histoire de l'Académie des Sciences, année 1761, page 24.

(2) Idem, année 1713, page 23.

mie (1). Le *ruisseau de Craie* près de Besançon, enduit d'une incrustation pierreuse, les tuyaux de bois de sapin où l'on fait passer son eau pour l'usage de quelques forges ; il forme dans leur intérieur en deux ans d'autres tuyaux d'une pierre compacte d'environ un pouce et demi d'épaisseur. M. du Luc dit qu'on voit dans le Valais des eaux aussi claires qu'il soit possible, et qui ne laissent pas de former de tels amas de tuf, qu'il en résulte des saillies considérables sur les faces des montagnes (2), etc.

Les stalactites, quoique de même nature que les incrustations et les tufs, sont seulement moins impures et se forment plus lentement. On leur a donné différents noms suivant leurs différentes formes, mais M. Guettard dit avec raison que les stalactites, soit en forme pyramidale ou cylindrique ou en tubes, peuvent être regardées comme une même sorte de concrétions (3). Il parle d'une concrétion en très-grande masse qu'il a observée aux environs de *Crégi,* village peu éloigné de Meaux, qui s'est formée par le dépôt de l'eau d'une fontaine voisine, et dans laquelle on trouve renfermées des mousses, des chiendents et d'autres plantes qui forment des milliers de petites ramifications, dont les branches sont ordinaire-

(1) Année 1720, page 23.

(2) Lettres à la reine d'Angleterre, page 17.

(3) Mémoires de l'Académie des Scienees, année 1754, page 17.

ment creuses, parce que ces plantes se sont à la longue pourries et entièrement détruites (1). Il cite aussi les incrustations en forme de planches de sapin qui se trouvent aux environs de Besançon. « Lorsqu'on voit pour la première fois, dit « cet académicien, un morceau de ce dépôt pier- « reux, il n'y a personne qui ne le prenne d'a- « bord pour une planche de sapin pétrifiée.... « Rien en effet n'est plus propre à faire prendre « cette idée que ces espèces de planches ; une de « leur surface est striée de longues fibres longi- « tudinales et parallèles, comme peuvent être « celles des planches de sapin : la continuité de « ces fibres est quelquefois interrompue par des « espèces de nœuds semblables à ceux qui se « voient dans ce bois; ces nœuds sont de diffé- « rentes grosseurs et figures. L'autre surface de « ces planches est en quelque sorte ondée à peu « près comme serait une planche de sapin mal « polie. Cette grand ressemblance s'évanouit ce- « pendant lorsqu'on vient à examiner ces sortes « de planches. On s'aperçoit aisément alors qu'elles « ne font voir que ce qu'on remarquerait sur des « morceaux de plâtre ou de quelque pâte qu'on « aurait étendue sur une planche de sapin.... On « s'assure facilement dès lors que ces planches « pierreuses ne sont qu'un dépôt fait sur des plan-

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754, page 58 et suiv.

« ches de ce bois; et si on les casse on le recon-
« naît encore mieux, parce que les stries de la
« surface ne se continuent pas dans l'intérieur » (1).

M. Guettard cite encore un autre dépôt pierreux qui se fait dans les bassins du château d'Issy près Paris; ce dépôt contient des groupes de plantes *verticillées* toutes incrustées. Ces plantes telles que la girandole d'eau, sont très-communes dans toutes les eaux dormantes; la quantité de ces plantes fait que les branches des différents pieds s'entrelacent les uns avec les autres, et lorsqu'elles sont chargées du dépôt pierreux, elles forment des groupes que l'on pourrait prendre pour des plantes pierreuses ou des plantes marines semblables à celles qu'on appelle *coralines*.

Par ce grand nombre d'exemples, on voit que l'incrustation est le moyen aussi simple que général, par lequel la nature conserve pour ainsi dire à perpétuité les empreintes de tous les corps sujets à la destruction; ces empreintes sont d'autant plus exactes et fidèles, que la pâte qui les reçoit est plus fine; l'eau la plus claire et la plus limpide, ne laisse pas d'être souvent chargée d'une très-grande quantité de molécules pierreuses qu'elle tient en dissolution, et ces molécules qui sont d'une extrême ténuité, se moulent si parfaitement sur les corps les plus délicats, qu'elles

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1754, page 131 et suiv.

en représentent les traits les plus déliés; l'art a même trouvé le moyen d'imiter en ceci la nature; on fait des cachets, des reliefs, des figures parfaitement achevées, en exposant des moules au jaillissement d'une eau chargée de cette matière pierreuse (1); et l'on peut aussi faire des pétrifications artificielles, en tenant long-temps dans cette eau des corps de toute espèce; ceux qui seront spongieux ou poreux, recevront l'incrustation tant au dehors qu'en dedans, et si la substance animale ou végétale qui sert de moule vient à pourrir, la concrétion qui reste paraît être une vraie pétrification, c'est-à-dire le corps même qui s'est pétrifié, tandis qu'il n'a été qu'incrusté à l'intérieur comme à l'extérieur.

(1) C'est aux bains de *S. Filippo*, sur le penchant de la montagne de *S. Fiora*, près de Sienne, que M. le docteur Leonardo Vegni a établi sa singulière manufacture d'impressions de médailles et de bas-reliefs, formés par la poudre calcaire que déposent ces eaux : pour cela il les fait tomber d'assez haut sur des lattes de bois placées en travers sur un grand cuveau; l'eau par cette chute rejaillit en gouttes contre les parois de la cuve, auxquelles sont attachés les modèles et les médailles; et en peu de temps on les voit couverts d'une incrustation très-fine et très-compacte.... On peut même colorer ce sédiment pierreux en rouge, en faisant filtrer l'eau qui doit le déposer à travers du bois de Fernambouc : il faut que cette matière soit bien abondante dans les eaux, puisqu'on assure qu'on a déja fait, par ce moyen, des bustes entiers, et que M. le docteur Vegni espère réussir à en faire des statues massives de grandeur humaine. Voyez la note de M. le baron de Dietrich, page 374 des Lettres de M. Ferber.



DU MARBRE.

Le marbre est une pierre calcaire dure et d'un grain fin, souvent colorée et toujours susceptible de poli; il y a comme dans les autres pierres calcaires, des marbres de première, de seconde et peut-être de troisième formation. Ce que nous avons dit au sujet des carrières parasites, suffit pour donner une juste idée de la composition des pierres ou des marbres que ces carrières renferment; mais les anciens marbres ne sont pas composés, comme les nouveaux, de simples particules pierreuses réduites par l'eau en molécules plus ou moins fines; ils sont formés, comme les autres pierres anciennes, de débris de pierres encore plus anciennes, et la plupart sont mêlés de coquilles et d'autres productions de la mer; tous sont posés par bancs horizontaux ou parallèlement inclinés, et ils ne diffèrent des autres pierres calcaires que par les couleurs; car il y a de ces pierres qui sont presque aussi dures, aussi denses et d'un grain aussi fin que les marbres, et auxquelles néanmoins on ne donne pas le nom de *marbres*, parce qu'elles sont sans couleur décidée, ou plutôt sans diversité de couleurs: au reste,

les couleurs, quoique très-fortes ou très-foncées dans certains marbres, n'en changent point du tout la nature; elles n'en augmentent sensiblement ni la dureté ni la densité, et n'empêchent pas qu'ils ne se calcinent et se convertissent en chaux, au même degré de feu que les autres pierres dures. Les pierres à grain fin et que l'on peut polir, font la nuance entre les pierres communes et les marbres qui tous sont de la même nature que la pierre, puisque tous font effervescence avec les acides; que tous ont la cassure grenue, et que tous peuvent se réduire en chaux. Je dis tous, parce que je n'entends parler ici que des marbres purs, c'est-à-dire, de ceux qui ne sont composés que de matière calcaire sans mélange d'argile, de schiste, de lave ou d'autre matière vitreuse; car ceux qui sont mêlés d'une grande quantité de ces substances hétérogènes, ne sont pas de vrais marbres, mais des pierres mi-parties, qu'on doit considérer à part.

Les bancs des marbres anciens ont été formés comme les autres bancs calcaires, par le mouvement et le dépôt des eaux de la mer, qui a transporté les coquilles et les matières pierreuses réduites en petits volumes, en graviers, en galets et les a stratifiées les unes sur les autres, et il paraît que l'établissement local de la plupart de ces bancs de marbre d'ancienne formation a précédé celui des autres bancs de pierre calcaire, parce qu'on les trouve presque toujours au dessous de

ces mêmes bancs, et que dans une colline composée de vingt ou trente bancs de pierre, il n'y a d'ordinaire que deux ou trois bancs de marbre, souvent un seul, toujours situé au dessous des autres, à peu de distance de la glaise qui sert de base à la colline; en sorte que communément le banc de marbre porte immédiatement sur cette argile, ou n'en est séparé que par un dernier banc qui paraît être l'égout de tous les autres, et qui est mêlé de marbre, de pyrites et de cristallisations spathiques d'un assez grand volume.

Ainsi par leur situation au dessous des autres bancs de pierre calcaire, les bancs de ces anciens marbres ont reçu les couleurs et les sucs pétrifiants dont l'eau se charge toujours en pénétrant d'abord la terre végétale, et ensuite tous les bancs de pierre qui se trouvent entre cette terre et le banc de marbre; et l'on peut distinguer par plusieurs caractères ces marbres d'ancienne formation; les uns portent des empreintes de coquilles dont on voit la forme et les stries: d'autres comme les *lumachelles* paraissent composés de petites coquilles de la figure des limaçons, d'autres contiennent des bélemnites, des orthocératites, des astroites, des fragments de madrépores, etc.; tous ces marbres qui présentent des impressions de coquilles, sont moins communs que ceux qu'on appelle *brèches*, qui n'offrent que peu ou point de ces productions marines, et qui sont composés de galets et de graviers arron-

dis, liés ensemble par un ciment pierreux, de sorte qu'ils s'ébrèchent en les cassant, et c'est de là qu'on les a nommés *brèches*.

On peut donc diviser en deux classes ces marbres d'ancienne formation, la première comprend tous ceux auxquels on a donné ce nom de brèches, et l'on pourrait appeler *marbres coquilleux* ceux de la seconde classe; les uns et les autres ont des veines de spath, qui cependant sont plus fréquentes et plus apparentes dans les marbres coquilleux que dans les brèches, et ces veines se sont formées lorsque la matière de ces marbres, encore molle, s'est entr'ouverte par le dessèchement; les fentes se sont dès lors peu à peu remplies du suc lapidifique qui découlait des bancs supérieurs, et ce suc spathique a formé les veines qui traversent le fond du marbre en différents sens; elles se trouvent ordinairement dans la matière plus molle qui a servi de ciment pour réunir les galets, les graviers et les autres débris de pierre ou des marbres anciens dont ils sont composés; et ce qui prouve évidemment que ces veines ne sont que des fentes remplies du suc lapidifique, c'est que dans les bancs qui ont souffert quelque effort, et qui se sont rompus après le desséchement par un tremblement de terre ou par quelque autre commotion accidentelle, on voit que la rupture qui, dans ce cas, a séparé les galets et les autres morceaux durs en deux parties, s'est ensuite rempli de spath, et a formé une

petite veine si semblable à la fracture, qu'on ne peut la méconnaître. Ce que les ouvriers appellent des *fils* ou des *poils* dans les blocs de pierre calcaire, sont aussi de petites veines de spath, et souvent la pierre se rompt dans la direction de ces fils en la travaillant au marteau; quelquefois aussi ce spath prend une telle solidité, surtout quand il est mêlé de parties ferrugineuses, qu'il semble avoir autant et plus de résistance que le reste de la matière.

Il en est des taches comme des veines, dans certains marbres d'ancienne formation; on y voit évidemment que les taches sont aussi d'une date postérieure à celle de la masse même de ces marbres, car les coquilles et les débris des madrépores répandus dans cette masse, ayant été dissous par l'intermède de l'eau, ont laissé dans plusieurs endroits de ces marbres, des cavités qui n'ont conservé que le contour de leur figure, et l'on voit que ces petites cavités ont été ensuite remplies par une matière blanche ou colorée, qui forme des taches d'une figure semblable à celle de ces corps marins dont elle a pris la place; et lorsque cette matière est blanche, elle est de la même nature que celle du marbre blanc; ce qui semble indiquer que le marbre blanc lui-même est de seconde formation, et a été, comme les albâtres, produit par la stillation des eaux; cette présomption se confirme lorsque l'on considère qu'il ne se trouve jamais d'impressions de co-

quilles ni d'autres corps marins dans le marbre blanc, et que dans ses carrières on ne remarque point les fentes perpendiculaires ni même les délits horizontaux, qui séparent et divisent par bancs et par blocs les autres carrières de pierres calcaires ou de marbres d'ancienne formation; on voit seulement sur ce marbre blanc de très-petites gerçures qui ne sont ni régulières ni suivies; l'on en tire des blocs d'un très-grand volume et de telle épaisseur que l'on veut, tandis que dans les marbres d'ancienne formation, les blocs ne peuvent avoir que l'épaisseur du banc dont on les tire, et la longueur qui se trouve entre chacune des fentes perpendiculaires qui traversent ce banc. L'inspection même de la substance du marbre blanc et les grains spathiques que l'on aperçoit à sa cassure, semblent démontrer qu'il a été formé par la stillation des eaux; et l'on observe de plus que lorsqu'on le taille il obéit au marteau dans tous les sens, soit qu'on l'entame horizontalement ou verticalement; au lieu que dans les marbres d'ancienne formation, le sens horizontal est celui dans lequel on les travaille plus facilement que dans tout autre sens.

Les marbres anciens sont donc composés:

1° Des débris de pierres dures ou de marbres encore plus anciens et réduits en plus ou moins petit volume. Dans les brèches, ce sont des morceaux très-distincts, et qui ont depuis quelques lignes jusqu'à quelques pouces de diamètre. Ceux

que les nomenclateurs ont appelés *marbres oolithes*, qui sont composés de petits graviers arrondis, semblables à des œufs de poissons, peuvent être mis au rang des brèches ainsi que les *poudingues calcaires*, composés de gros graviers arrondis.

2° D'un ciment pierreux ordinairement coloré qui lie ces morceaux dans les brèches, et réunit les parties coquilleuses avec les graviers dans les autres marbres; ce ciment qui fait le fond de tous les marbres, n'est qu'une matière pierreuse anciennement réduite en poudre et qui avait acquis son dernier degré de pétrification avant de se réunir, ou qui l'a pris depuis par la susception du liquide pétrifiant.

Mais les marbres de seconde formation ne contiennent ni galets ni graviers arrondis et ne présentent aucune impression de coquilles: ils sont, comme nous l'avons dit, uniquement composé de molécules pierreuses, charriées et déposées par la stillation des eaux, et dès lors ils sont plus uniformes dans leur texture et moins variés dans leur composition; ils ont ordinairement le grain plus fin et des couleurs plus brillantes que les premiers marbres, desquels néanmoins ils tirent leur origine; on peut en donner des exemples dans tous les marbres antiques et modernes; ceux auxquels on donne le nom d'*antiques*, ne nous sont plus connus que par les monuments où ils ont été employés; car les carrières dont

ils ont été tirés sont perdues, tandis que ceux qu'on appelle *marbres modernes*, se tirent encore actuellement des carrières qui nous sont connues. Le *cipolin* parmi ces marbres antiques, et le *serancolin* parmi les marbres modernes, sont tous deux de seconde formation; le jaune et le vert antiques et modernes, les marbres blancs et noirs, tous ceux, en un mot, qui sont nets et purs, qui ne contiennent point de galets ni de productions marines dont la figure soit apparente, et qui ne sont, comme l'albâtre, composés que de molécules pierreuses, très-petites et disposées d'une manière uniforme, doivent être regardés comme des marbres de seconde formation, parmi lesquels il y en a, comme les marbres blancs de Carrare, de Paros, etc. auxquels on a donné mal à propos le nom de *marbres salins*, uniquement à cause qu'ils offrent à leur cassure et quelquefois à leur surface de petits cristaux spathiques en forme de grains de sel; ce qui a fait dire à quelques observateurs superficiels (1) que ces marbres contenaient une grande quantité de sels.

(1) Le docteur Targioni Tozzetti rapporte, très-sérieusement une observation de Leeuwenhoeck qui prétend avoir découvert dans l'albâtre une très-grande quantité de sel, d'où ce docteur italien conjecture que la plus grande partie de la pâte blanche qui compose l'albâtre, est une espèce de sel fossile qui, venant à être rongé par les injures de l'air ou par l'eau, laisse à découvert les cristallisations en forme d'aiguilles : « Il y a toujours, dit-il, dans les albâtres, une « grande quantité de sel; on le voit tout-à-fait ressemblant à celui de « la mer, dans certains morceaux que je garde dans mon cabinet. » Voyez le Journal étranger, mois d'août 1755, page 104 et suiv.

En général, tout ce que nous avons dit des pierres calcaires anciennes et modernes, doit s'appliquer aux marbres; la nature a employé les mêmes moyens pour les former; elle a d'abord accumulé et superposé les débris des madrépores et des coquilles, elle en a brisé, réduit en poudre la plus grande quantité, elle a déposé le tout par lits horizontaux, et ces matières réunies par leur force d'affinité, ont pris un premier degré de consistance, qui s'est bientôt augmenté dans les lits inférieurs par l'infiltration du suc pétrifiant qui n'a cessé de découler des lits supérieurs; les pierres les plus dures et les marbres se sont, par cette cause, trouvés au dessous des autres bancs de pierre; plus il y a eu d'épaisseur de pierre au dessus de ce banc inférieur, plus la matière en est devenue dense; et lorsque le suc pétrifiant qui en a rempli les pores, s'est trouvé fortement imprégné des couleurs du fer ou d'autres minéraux, il a donné les mêmes couleurs à la masse entière de ce dernier banc; on peut aisément reconnaître et bien voir ces couleurs dans la carrière même ou sur les blocs bruts; en les mouillant avec de l'eau, elle fait sortir ces couleurs, et leur donne pour le moment autant de lustre que le poli le plus achevé.

Il n'y a que peu de marbres, du moins en grand volume, qui soient d'une seule couleur. Les plus beaux marbres blancs ou noirs sont les seuls que l'on puisse citer, et encore sont-ils souvent tachés

de gris et de brun; tous les autres sont de plusieurs couleurs, et l'on peut même dire que toutes les couleurs se trouvent dans les marbres, car on en connaît des rouges et rougeâtres; des orangés, des jaunes et jaunâtres; des verts et verdâtres; des bleuâtres plus ou moins foncés et des violets; ces deux dernières couleurs sont les plus rares, mais cependant elles se voient dans la *brèche violette* et dans le marbre appelé *bleu-turquin;* et du mélange de ces diverses couleurs, il résulte une infinité de nuances différentes dans les marbres gris, isabelles, blanchâtres, bruns ou noirâtres. Dans le grand nombre d'échantillons qui composent la collection des marbres du cabinet du Roi, il s'en trouve plusieurs de deux, trois ou quatre couleurs, et quelques uns de cinq ou six; ainsi les marbres sont plus variés que les albâtres dans lesquels je n'ai jamais vu du bleu ni du vert.

On peut augmenter par l'art, la vivacité et l'intensité des couleurs que les marbres ont reçues de la nature. Il suffit pour cela de les chauffer; le rouge deviendra d'un rouge plus vif ou plus foncé, et le jaune se changera en orangé ou en petit-rouge. Il faut un certain degré de feu pour opérer ce changement qui se fait en les polissant à chaud; et ces nouvelles nuances de couleur, acquises par un moyen si simple, ne laissent pas d'être permanentes, et ne s'altèrent ni ne changent par le refroidissement ni par le temps; elles

sont durables parce qu'elles sont profondes, et que la masse entière du marbre prend par cette grande chaleur ce surcroît de couleurs qu'elle conserve toujours.

Dans tous les marbres on doit distinguer la partie du fond qui d'ordinaire est de couleur uniforme, d'avec les autres parties qui sont par taches ou par veines, souvent de couleurs différentes; les veines traversent le fond et sont rarement coupées par d'autres veines, parce qu'elles sont d'une formation plus nouvelle que le fond, et qu'elles n'ont fait que remplir les fentes occasionées par le desséchement de cette matière du fond; il en est de même des taches, mais elles ne sont guère traversées d'autres taches, sinon par quelques filets d'herborisations qui sont d'une formation encore plus récente que celle des veines et des taches; et l'on doit remarquer que toutes les taches sont irrégulièrement terminées et comme frangées à leur circonférence; tandis que les veines sont au contraire sans dentelures ni franges, et nettement tranchées des deux côtés dans leur longueur.

Il arrive souvent que dans la même carrière et quelquefois dans le même bloc, on trouve des morceaux de couleurs différentes, et des taches ou des veines situées différemment, mais pour l'ordinaire les marbres d'une contrée se ressemblent plus entre eux qu'à ceux des contrées éloi-

gnées, et cela leur est commun avec les autres pierres calcaires qui sont d'une texture et d'un grain différent dans les différents pays.

Au reste, il y a des marbres dans presque tous les pays du monde, et dès qu'on y voit des pierres calcaires, on peut espérer de trouver des marbres au dessous (1). Dans la seule province de Bourgogne qui n'est pas renommée pour ses marbres, comme le Languedoc ou la Flandre; M. Guettard (2) en compte cinquante-quatre variétés. Mais nous devons observer que quoiqu'il y ait de vrais marbres dans ces cinquante-quatre variétés, le plus grand nombre mérite à peine ce nom; leur couleur terne, leur grain grossier, leur poli sans éclat, doivent les faire rejeter de la liste des beaux marbres, et ranger parmi ces pierres dures qui font la nuance entre la pierre et le marbre (3).

Plusieurs de ces marbres sont d'ailleurs sujets à un très-grand défaut; ils sont *terrasseux*, c'est-à-dire parsemés de plus ou moins grandes cavités remplies d'une matière terreuse qui ne peut recevoir le poli; les ouvriers ont coutume de pallier ce défaut, en remplissant d'un mastic dur ces ca-

(1) Quoto enim loco non suum marmor invenitur! dit Pline.

(2) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, page 145; jusqu'à la page 150.

(3) J'ai fait exploiter pendant vingt ans, la carrière de marbre de Montbard, et ce que je dis des autres marbres de Bourgogne, est d'après mes propres observations.

vités ou terrasses, mais le remède est peut-être pire que le mal, car ce mastic s'use au frottement et se fond à la chaleur du feu; il n'est pas rare de le voir couler par gouttes contre les bandes et les consoles des cheminées.

Comme les marbres sont plus durs et plus denses que la plupart des autres pierres calcaires, il faut un plus grand degré de chaleur pour les convertir en chaux; mais aussi cette chaux de marbre est bien meilleure, plus grasse et plus tenace que la chaux de pierre commune; on prétend que les Romains n'employaient pour les bâtiments publics que de la chaux de marbre, et que c'est ce qui donnait une si grande consistance à leur mortier qui devenait avec le temps plus dur que la pierre.

Il y a des marbres revêches dont le travail est très-difficile, les ouvriers les appellent *marbres fiers,* parce qu'ils résistent trop aux outils et qu'ils ne leur cèdent qu'en éclatant; il y en a d'autres qui quoique beaucoup moins durs, s'égrènent au lieu de s'éclater. D'autres en grand nombre sont, comme nous l'avons dit, parsemés de cavités ou *terrasses;* d'autres sont traversés par un très-grand nombre de fils d'un spath tendre, et les ouvriers les appellent *marbres filandreux.*

Au reste, toutes les fois que l'on voit des morceaux de vingt à trente pieds de longueur et au dessus, soit en pierre calcaire, soit en marbre, on doit être assuré que ces pierres ou ces mar-

bres sont de seconde formation, car dans les bancs de marbres anciens et qui ont été formés et déposés par le transport des eaux de la mer, on ne peut tirer que des blocs d'un bien moindre volume. Les pierres qui forment le fronton de la façade du Louvre; la colonne de marbre qui est auprès de Moret, et toutes les autres longues pièces de marbre ou de pierre employées dans les grands édifices et dans les monuments, sont tous de nouvelle formation.

On ne sera peut-être pas fâché de trouver ici l'indication des principaux lieux, soit en France, soit ailleurs, où l'on trouve des marbres distingués, on verra par leur énumération qu'il y en a dans toutes les parties du monde.

Dans le pays de Hainault, le marbre de Barbançon est noir veiné de blanc, et celui de Rance est rouge-sale, mêlé de taches et de veines grises et blanches.

Celui de Givet que l'on tire près de Charlemont, sur les frontières du Luxembourg, est noir veiné de blanc, comme celui de Barbançon, mais il est plus net et plus agréable à l'œil.

On tire de Picardie le marbre de Boulogne qui est une espèce de brocatelle, dont les taches sont fort grandes, et mêlées de quelques filets rouges.

Un autre marbre qui tient encore de la brocatelle, se tire de la province de Champagne; il est taché de gris, comme s'il était parsemé d'yeux de perdrix. Il y a encore, dans cette même pro-

vince, des marbres nuancés de blanc et de jaunâtre.

Le marbre de Caen en Normandie, est d'un rouge entre-mêlé de veines et de taches blanches : on en trouve de semblable près de Caunes en Languedoc.

Depuis quelques années on a découvert dans le Poitou, auprès de la Bonardelière, une carrière de fort beaux marbres ; il y en a de deux sortes ; l'un est d'un assez beau rouge-foncé, agréablement coupé et varié par une infinité de taches de toutes sortes de formes qui sont d'un jaune-pâle ; l'autre, au contraire, est uniforme dans sa couleur ; les blocs en sont gris ou jaunes, sans aucun mélange ni taches (1).

Dans le pays d'Aunis, M. Peluchon a trouvé, à deux lieues de Saint-Jean-d'Angely, un marbre coquillier, qu'il compare pour la beauté aux beaux marbres coquilliers d'Italie ; il est en couches dans sa carrière, et il se présente en blocs et en plateaux de quatre à cinq pieds en carré. Il est composé comme les lumachelles d'une infinité de petits coquillages. Il y en a du jaunâtre et du gris, et tous deux reçoivent un très-beau poli (2).

Dans le Languedoc, on trouve aussi diverses sortes de marbres, qui méritent d'être employés à l'ornement des édifices par la beauté et la va-

(1) Gazette d'Agriculture, du mardi 4 juin, 1776.
(2) Gazette d'Agriculture, du mardi 8 août, 1775.

riété de leurs couleurs; on en tire une fort grande quantité auprès de la ville de Caunes, diocèse de Narbonne; il y en a d'incarnat ou d'un rouge-pâle, marqués de veines et de taches blanches; d'autres qui sont d'un bleu-turquin, et dans ces marbres turquins, il y en a qui sont mouchetés d'un gris-clair.

Il y a aussi dans les environs de Caunes une autre sorte de marbre que l'on appelle *griotte*, parce que sa couleur approche beaucoup de celle des cerises de ce nom; il est d'un rouge-foncé mêlé de blanc-sale; un autre marbre du même pays est appelé *cervelas*, parce qu'il a des taches blanches sur un fond rougeâtre (1).

En Provence, le marbre de la Sainte-Baume est renommé; il est taché de rouge, de blanc et de jaune, il approche de celui que l'on appelle *brocatelle d'Italie;* ce marbre est un des plus beaux qu'il y ait en France.

En Auvergne, il se trouve du marbre rougeâtre mêlé de gris, de jaune et de vert.

En Gascogne, le marbre serancolin dans le *Val-d'Or* ou *Vallée-d'Or*, est d'un rouge de sang ordinairement mêlé de gris et de jaune; mais il s'y trouve aussi des parties spathiques et transparentes. Ses carrières, qui étaient de seconde formation, et dont on a tiré des blocs d'un très-grand volume, sont actuellement épuisées.

---

(1) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome II, page 199.

Près de Cominges, dans la même province de Gascogne, on trouve à Saint-Bertrand un marbre verdâtre mêlé de taches rouges et de quelques taches blanches.

Le marbre *campan*, vient aussi de Gascogne; on le tire près de Tarbes; il est mêlé plus ou moins de blanc, de rouge, de vert et d'isabelle; le plus commun de tous est celui qu'on appelle *vert-campan*, qui, sur un beau vert, n'est mêlé que de blanc. Tous ces marbres sont de seconde formation, et on en a tiré d'assez grands blocs pour en faire des colonnes.

Maintenant, si nous passons aux pays étrangers, nous trouverons qu'il y a dans le Groenland, sur les bords de la mer, beaucoup de marbres de toutes sortes de couleurs; mais la plupart sont noirs et blancs, parsemés de veines spathiques; le rivage est aussi couvert de quartiers informes de marbre rouge avec des veines blanches, vertes et d'autres couleurs (1).

En Suède et en Angleterre, il y a de même des marbres dont la plupart varient par leurs couleurs.

En Allemagne, on en trouve aux environs de Saltzbourg et de Lintz différentes variétés; les uns sont d'un rouge-lie-de-vin, d'autres sont olivâtres, veinés de blanc, d'autres rouges et rougeâtres, avec des veines blanches, et d'autres sont d'un blanc-pâle veinés de noirâtre (2). Il y en a

(1) Histoire générale des Voyages, tome XIX, page 28.

(2) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, page 213.

quelques-uns à Bareith, ainsi qu'en Saxe et en Silésie, dont on peut faire des statues, et on tire des environs de Brème du marbre jaune taché de blanc.

A Altdorf près de Nuremberg, on a découvert, depuis peu, une sorte de marbre remarquable par la quantité de bélemnites et de cornes-d'ammon qu'il contient. Sa carrière est située dans un endroit bas et aquatique; la couche en est horizontale, et n'a que dix-huit à dix-neuf pouces d'épaisseur, elle est recouverte par dix-huit pieds de terre, et se prolonge sous les collines sans changer de direction; elle est divisée par une infinité de fentes perpendiculaires qui ne sont éloignées l'une de l'autre que de trois, quatre et cinq pieds, et ces fentes se multiplient d'autant plus que la couche de marbre s'éloigne davantage des terrains humides, ce qui fait qu'on ne peut pas obtenir de grands blocs de ce marbre; sa couleur, lorsqu'il est brut, paraît être d'un gris d'ardoise, mais le poli lui donne une couleur verte mêlée de gris-brun, qui est agréablement relevée par les différentes figures que le mélange des coquilles y a dessinées (1).

Le pays de Liége et la Flandre fournissent des marbres plus ou moins beaux et plus ou moins variés dans leurs couleurs. On en tire de plusieurs

(1) Description manuscrite du marbre d'Altdorf, découvert par le sieur J. Fréderich Baudet, bourguemaître, envoyée à M. le comte de Buffon.



sortes aux environs de Dinant, l'une est d'un noir très-pur et très-beau, une autre est aussi d'un très-beau noir, mais rayée de quelques veines blanches; une troisième est d'un rouge-pâle avec de grandes plaques et quelques veines blanches; une quatrième est de couleur grisâtre et blanche, mêlée d'un rouge couleur de sang; et une cinquième qui vient aussi de Liége, est d'un noir pur et reçoit un beau poli.

On tire, aux environs de Namur, un marbre qui est aussi noir que ce dernier marbre de Liége; mais il est traversé par quelques filets gris.

Dans le pays des Grisons, il se trouve à Puschiavio, plusieurs sortes de marbres, l'un est de couleur incarnate; un autre qui se tire sur le mont Jule est très-rouge; un autre qui est de couleur blanche, forme un grand rocher auprès de Sanada; il y a un autre marbre à Tirano qui est entièrement noir.

A Valmara, dans la Valteline, il y a du marbre rouge, mais en petites masses et seulement propre à faire des mortiers à piler.

Dans le Valais, on trouve près des sources du Rhin, du marbre noir veiné de blanc.

Le canton de Glaris a aussi des marbres noirs veinés de blanc; on en tire de semblables auprès de Guppenberg, de Schwanden et de Psefers, où il se trouve un autre marbre qui est de couleur grise-brune, parsemée de lentilles striées et convexes des deux côtés.

Le canton de Zurich fournit du marbre noir veiné de blanc, qui se tire à Vendenchwil; un autre qui est aussi de couleur noire, mais rayé ou veiné de jaune, se trouve à Albisrieden.

Le canton de Berne renferme aussi différentes sortes de marbres; il y en a dont le fond est couleur de chair à Scheuznach, et tout auprès de ce marbre couleur de chair on en voit du noir. Entre Aigle et Olon, on tire encore du marbre noir; à Spiez, le marbre noir est veiné de blanc, et à Grindelwald il est entièrement noir (1).

Les marbres d'Italie sont en fort grand nombre, et ont plus de réputation que tous les autres marbres de l'Europe; celui de Carrare qui est blanc, se tire vers les côtes de Gènes, et en blocs de telle grandeur que l'on veut, son grain est cristallin, et il peut être comparé, pour sa blancheur, à l'ancien marbre de Paros.

Le marbre de *Saravezza*, qui se trouve dans les mêmes montagnes que celui de Carrare, est d'un grain encore plus fin que ce dernier; on y voit aussi un marbre rouge et blanc, dont les taches blanches et rouges sont quelquefois tellement distinctes les unes des autres, que ce marbre ressemble à une brèche et qu'on peut lui donner le nom de *brocatelle;* mais il se trouve de temps

---

(1) M. Guettard. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1752, page 325 et suiv.

en temps une teinte de noirâtre mélangée dans ce marbre. Sa carrière est en masse presque continue comme celle de Carrare, et comme celles de tous les autres marbres cristallins blancs ou d'autres couleurs qui se trouvent dans le Siennois et dans le territoire de Gènes : tous sont disposés en très-grandes masses, dans lesquelles on ne voit aucun indice de coquilles, mais seulement quelques crevasses qui sont remplies par une cristallisation de spath calcaire (1). Ainsi il ne paraît pas douteux que tous ces marbres ne soient de seconde formation.

Les environs de Carrare fournissent aussi deux sortes de marbres verts, l'une que l'on nomme improprement *vert-d'Égypte*, est d'un vert-foncé avec quelques taches de blanc et de gris-de-lin ; l'autre que l'on nomme *vert-de-mer*, est d'une couleur plus claire mêlée de veines blanches.

On trouve encore un marbre sur les côtes de Gènes, dont la couleur est d'un gris d'ardoise mêlé d'un blanc-sale ; mais ce marbre est sujet à se tacher et à jaunir après avoir reçu le poli.

On tire encore sur le territoire de Gènes, le marbre *Porto-venere* ou *Porte-cuivre*, dont la couleur est noire veinée de jaune, et qui est moins estimé lorsqu'il est veiné de blanchâtre.

Le marbre de *Margore*, qui se tire du Milanez,

(1) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, traduites par M. le baron de Dietrich, pages 449 et suiv.

est fort dur et assez commun; sa couleur est un gris-d'ardoise mêlé de quelques veines brunes ou couleur de fer.

Dans l'île d'Elbe, on trouve à Sainte-Catherine, une carrière abondante de marbre blanc veiné de vert-noirâtre (1).

Le beau marbre de Sicile est d'un rouge-brun, mêlé de blanc et isabelle; ces couleurs sont très-vives, et disposées par taches carrées et longues.

Tous les marbres précédents sont modernes ou nouvellement connus; les carrières de ceux que l'on appelle *antiques*, sont aujourd'hui perdues, comme nous l'avons dit, et réellement perdues à jamais, parce qu'elles ont été épuisées ainsi que la matière qui les formait; on ne compte que treize ou quatorze variétés de ces marbres antiques (2), dont nous ne ferons pas l'énumération, parce qu'on peut se passer de décrire dans une Histoire Naturelle générale, les détails des objets particuliers qui ne se trouvent plus dans la nature.

Le marbre blanc de Paros est le plus fameux de tous ces marbres antiques; c'est celui que les grands artistes de la Grèce ont employé pour faire ces belles statues que nous admirons encore aujourd'hui, non seulement par la perfection de l'ouvrage, mais encore par sa conservation depuis

(1) Observations sur les mines de fer de l'île d'Elbe, par M. Ermenegildo Pini. Journal de Physique, mois de décembre 1778.

(2) Voyez l'Encyclopédie, article Maçonnerie.

plus de vingt siècles; ce marbre s'est trouvé dans les îles de Paros, de Naxos et de Tinos; il a le grain plus gros que celui de Carrare, et il est mêlé d'une grande quantité de petits cristaux de spath, ce qui fait qu'il s'égrène aisément en le travaillant; et c'est ce même spath qui lui donne un degré de transparence presque aussi grande que celle de l'albâtre, auquel il ressemble encore par son peu de dureté : ce marbre est donc évidemment de seconde formation : on le tire encore aujourd'hui des grandes grottes ou cavernes qui se trouvent sous la montagne que les anciens ont nommée *Marpessia*. Pline dit qu'ils donnaient à ce marbre l'épithète de *lychnites*, parce que les ouvriers le travaillaient sous terre à la lumière des flambeaux. Dapper, dans sa description des îles de l'Archipel (1), rapporte que dans cette montagne *Marpessia*, il y a des cavernes extraordinairement profondes, où la lumière du jour ne peut pénétrer, et que le grand-seigneur, ainsi que les grands de la Porte, n'emploient pas d'autre marbre que celui qu'on en tire, pour décorer leurs plus somptueux bâtiments.

Il y a dans l'île de *Tasos*, aujourd'hui *Tasso*, quelques montagnes dont les rochers sont d'un marbre fort blanc, et d'autres rochers d'un marbre tacheté et parsemé de veines d'un beau jaune; ce marbre était en grande estime chez les Romains,

(1) Pages 261 et 262.

comme il l'est encore dans tous les pays voisins de cette île (1).

En Espagne, comme en Italie et en Grèce, il y a des collines et même des montagnes entières de marbre blanc; on en tire aussi dans les Pyrénées du côté de Bayonne, qui est semblable au marbre de Carrare, à l'exception de son grain qui est plus gros, et qui lui donne beaucoup de rapport au marbre blanc de Paros; mais il est encore plus tendre que ce dernier, et sa couleur blanche est sujette à prendre une teinte jaunâtre. Il se trouve aussi dans les mêmes montagnes un autre marbre d'un vert-brun taché de rouge.

M. Bowles donne, dans les termes suivants, la description de la montagne de *Filabres* près d'Almeria, qui est tout entière de marbre blanc. « Pour se former, dit-il, une juste idée de cette « montagne, il faut se figurer un bloc ou une « pièce de marbre blanc d'une lieue de circuit et de « deux mille pieds de hauteur, sans aucun mé-« lange d'autres pierres ni terre; le sommet est « presque plat, et on découvre en différents en-« droits le marbre, sans que les vents, les eaux, « ni les autres agents qui décomposent les ro-« chers les plus durs, y fassent la moindre im-« pression.... Il y a un côté de cette montagne « coupé presque à plomb, et qui depuis le vallon « paraît comme une énorme muraille de plus de

(1) Dapper, Description de l'Archipel, page 254.

« mille pieds de hauteur, toute d'une seule pièce « solide de marbre, avec si peu de fentes et si « petites, que la plus grande n'a pas six pieds de « long ni plus d'une ligne de large » (1).

On trouve aux environs de Molina, du marbre couleur de chair et blanc; et à un quart de lieue du même endroit, il y a une colline de marbre rougeâtre, jaune et blanc, qui a le grain comme le marbre de Carrare.

La carrière de marbre de Naquera, à trois lieues de Valence, n'est pas en masses épaisses; ce marbre est d'un rouge-obscur, orné de veines capillaires noires qui lui donnent une grande beauté. Quoiqu'on le tire à fleur de terre, et que ses couches ne soient pas profondes, il est assez dur pour en faire des tables épaisses et solides, qui reçoivent un beau poli.

On trouve à Guipuscoa en Navarre, et dans la province de Barcelone, un marbre semblable au serancolin (2).

En Asie, il y a certainement encore beaucoup plus de marbres qu'en Europe, mais ils sont peu connus, et peut-être la plupart ne sont pas découverts; le docteur Shaw parle du marbre herborisé du mont Sinaï, et du marbre rougeâtre qui se tire aux environs de la mer Rouge. Chardin assure qu'il y a de plusieurs sortes de marbres en

(1) Histoire Naturelle d'Espagne, pages 127 et suiv.

(2) Idem, pages 26, 138 et 177.

Perse, du blanc, du noir, du rouge, et du marbré de blanc et de rouge (1).

A la Chine, disent les voyageurs, le marbre est si commun, que plusieurs ponts en sont bâtis; on y voit aussi nombre d'édifices où le marbre blanc est employé, et c'est surtout dans la province de *Schantong*, où l'on en trouve en quantité (2); mais on prétend que les Chinois n'ont pas les arts nécessaires pour travailler le marbre aussi parfaitement qu'on le fait en Europe. Il se trouve à douze ou quinze lieues de Pékin, des carrières de marbre blanc, dont on tire des masses d'une grandeur énorme, et dont on voit de très-hautes et de très-grosses colonnes dans quelques cours du palais de l'empereur (3).

Il y a aussi à Siam, selon la Loubère, une carrière de beau marbre blanc (4), et comme ce marbre blanc est plus remarquable que les marbres de couleurs, les voyageurs n'ont guère parlé de ces derniers, qui doivent être encore plus communs dans les pays qu'ils ont parcourus (5). Ils en ont reconnu quelques uns en Afri-

(1) Voyage en Perse, tome II, page 23.

(2) Histoire générale des Voyages, tome V, page 439.

(3) Idem, tome VII, page 515.

(4) Idem, tome IX, page 307.

(5) Il y a des carrières de très-beau marbre blanc (aux Philippines) qui ont été inconnues pendant plus de deux cents ans; on en doit la découverte à Don Estevan Roxas y Melo...... Ces carrières sont à l'est de Manille.... La montagne qui renferme ce précieux dépôt s'étend à plusieurs lieues du nord au sud.... Mais cette carrière est restée là,

que, et le marbre africain était très-estimé des Romains; mais le docteur Shaw, qui a visité les côtes d'Alger, de Tunis et de l'ancienne Carthage en observateur exact, et qui a recherché les carrières de ces anciens marbres, assure qu'elles sont absolument perdues, et que le plus beau marbre qu'il ait pu trouver dans tout le pays, n'était qu'une pierre assez semblable à la pierre de Lewington en Angleterre (1). Cependant Marmol (2) parle d'un marbre blanc qui se trouve dans la montagne d'Hentèle, l'une des plus hautes de l'Atlas; et l'on voit dans la ville de Maroc de grands piliers et des bassins d'un marbre blanc fort fin, dont les carrières sont voisines de cette ville.

Dans le Nouveau-Monde, on trouve aussi du marbre en plusieurs endroits. M. Guettard parle d'un marbre blanc et rouge qui se tire près du *portage-talon* de la *petite Rivière* au Canada, et qui prend un très-beau poli, quoiqu'il soit parsemé d'un grand nombre de points de plomb qui pourraient faire prendre ce marbre pour une mine de plomb.

Plusieurs voyageurs ont parlé des marbres du

---

on n'en parle presque plus, et on fait déja venir de Chine (comme on le faisait auparavant), les marbres dont on a besoin à Manille. Voyage dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil; Paris, 1781, tome II, in-4°, pages 35 et 36.

(1) Voyage en Afrique, traduit de l'anglais, tome I, page 303.

(2) L'Afrique de Marmol, tome II, page 74.



diocèse de Lapaz au Pérou, dont il y a des carrières de diverses couleurs (1). Alphonse Barba cite le pays d'*Atacama*, et dit qu'on y trouve des marbres de diverses couleurs et d'un grand éclat. « Dans la ville impériale de Potosi, il y avait, « dit-il, un grand morceau de ce marbre, taillé « en forme de table de six palmes et six doigts de « longueur, cinq palmes et six doigts de large, « et deux doigts d'épaisseur; ce grand morceau « représentait une espèce de treillage ou jalousie, « formé d'un beau mélange de couleurs très-vives « en rouge-clair, brun, noir, jaune, vert et blanc.... « A une lieue des mines de *Verenguela*, il y a « d'autres marbres qui ne sont pas inférieurs à « ceux d'Atacama pour le lustre, sans avoir néan- « moins les mêmes variétés de couleurs, car ils » sont blancs et transparents en quelques en- « droits comme l'albâtre » (2).

A la vue de cette énumération que nous venons de faire de tous les marbres des différents pays, on pourrait croire que dans la nature les marbres de seconde formation sont bien plus communs que les autres, parce qu'à peine s'en trouve-t-il deux ou trois dans lesquels il soit dit qu'on ait vu des impressions de coquilles; mais ce silence sur les marbres de première formation, ne vient que de ce qu'ils ont été moins recherchés que les

(1) Voyez l'Histoire générale des Voyages, tome XIII, page 318.

(2) Métallurgie d'Alphonse Barba, tome I, pages 57 et suiv.

seconds, parce que ceux-ci sont en effet plus beaux, d'un grain plus fin, de couleurs plus décidées, et qu'ils peuvent se tirer en volume bien plus grand et se travailler plus aisément; ces avantages ont fait que dans tous les temps on s'est attaché à exploiter ces carrières de seconde formation de préférence à celles des premiers marbres, dont les bancs horizontaux sont toujours surmontés de plusieurs autres bancs de pierre qu'il faut fouiller et débiter auparavant; tandis que la plupart des marbres de seconde formation se trouvent comme les albâtres ou dans des cavernes souterraines, ou dans des lieux découverts et plus bas que ceux où sont situés les anciens marbres. Car quand il se trouve des marbres de seconde formation jusqu'au dessus des collines, comme dans l'exemple de la montagne de marbre blanc cité par M. Bowles, il faut seulement en conclure que jadis ce sommet de colline n'était que le fond d'une caverne dans laquelle ce marbre s'est formé, et que l'ancien sommet était plus élevé, et recouvert de plusieurs bancs de pierre ou de marbre qui ont été détruits après la formation du nouveau marbre; nous avons cité un exemple à peu près pareil au sujet des bancs de pierres calcaires dures qui se trouvent quelquefois au sommet des collines (1).

---

(1) Voyez ci-devant l'article de la Pierre calcaire.

Dans les marbres anciens, il n'y a que de la matière pierreuse en masse continue ou en morceaux séparés, avec du spath en veines ou en cristaux et des impressions de coquilles; ils ne contiennent d'autres substances hétérogènes que celles qui leur ont donné des couleurs, ce qui ne fait qu'une quantité infiniment petite, relativement à celle de leur masse; en sorte qu'on peut regarder ces premiers marbres, quoique colorés, comme entièrement composés de matières calcaires : aussi donnent-ils de la chaux qui est ordinairement grise, et qui, quoique colorée, est aussi bonne et même meilleure que celle de la pierre commune. Mais dans les marbres de seconde formation, il y a souvent plus ou moins de mélange d'argile ou de terre limoneuse avec la matière calcaire (1). On reconnaîtra par l'épreuve

---

(1) Les veines vertes qui se rencontrent dans le marbre Campan sont dues, selon M Bayen, à une matière schisteuse. Il en est de même de celles qui se trouvent dans le marbre cipolin, et par les expériences qu'il a faites sur ce dernier marbre, il a reconnu que les veines blanches contenaient aussi une petite portion de quartz.

La matière verte d'un autre morceau de cipolin, soumis à l'expérience, était une sorte de mica qui, selon M. Daubenton, était le vrai talcite.

Un morceau de vert antique, soumis de même à l'expérience, a fourni aussi une matière talqueuse.

Un échantillon de marbre rouge, appelé *griotte*, a fourni à M. Bayen, du schiste couleur de lie-de-vin.

Un échantillon envoyé d'Autun, sous le nom de *marbre noir antique*, avait de la disposition à se séparer par couches, et son grain n'avait aucun rapport avec celui des marbres proprement dits; M. Bayen a

de la calcination, la quantité plus ou moins grande de ces deux substances hétérogènes; car si les marbres contiennent seulement autant d'argile qu'en contient la marne, ils ne feront que de la mauvaise chaux, et s'ils sont composés de plus d'argile, de limon, de lave, ou d'autres substances vitreuses que de matière calcaire, ils ne se convertiront point en chaux, ils résisteront à l'action des acides, et n'étant marbres qu'en partie, on doit, comme je l'ai dit, les rejeter de la liste des vrais marbres, et les placer dans celle des pierres mi-parties et composées de substances différentes.

Or, l'on ne doit pas être étonné qu'il se trouve de ces mélanges dans les marbres de seconde formation; à la vérité, ceux qui auront été produits précisément de la même manière que les albâtres dans des cavernes uniquement surmontées de pierres calcaires ou de marbres, ne contiendront de même que des substances pierreuses et spathiques, et ne différeront des albâtres qu'en ce qu'ils seront plus denses et plus uniformément remplis de ces mêmes sucs pierreux; mais ceux qui se seront formés, soit au dessous des collines d'argile surmontées de rochers calcaires, soit dans des cavités au dessus desquelles il se trouve des matières mélangées, des marnes, des tufeaux, des

---

reconnu que ce marbre répandait une forte odeur bitumineuse, et qu'il serait bien placé avec les bitumes, ou au moins avec les schistes bitumineux. Examen chimique de différentes pierres, par M. Bayen. Journal de Physique. Juillet 1778.

pierres argileuses, des grès ou bien des laves et d'autres matières volcaniques, seront tous également mêlés de ces différentes matières; car ici la nature passe, non pas par degrés et nuances d'une même matière, mais par doses différentes de mélange, du marbre et de la pierre calcaire la plus pure à la pierre argileuse et au schiste.

Mais en renvoyant à un article particulier les pierres mi-parties et composées de matière vitreuse et de substance calcaire, nous pouvons joindre aux marbres brèches une grande partie des pierres appelées *poudingues*, qui sont formées de morceaux arrondis et liés ensemble par un ciment qui, comme dans les marbres brèches, fait le fond de ces sortes de pierres. Lorsque les morceaux arrondis sont de marbre ou de pierre calcaire, et que le ciment est de cette même nature, il n'est pas douteux que ces poudingues entièrement calcaires ne soient des espèces de marbres brèches, car ils n'en diffèrent que par quelques caractères accidentels, comme de ne se trouver qu'en plus petits volumes et en masses assez irrégulières; d'être plus ou moins durs ou susceptibles de poli; d'être moins homogènes dans leur composition, etc. Mais étant au reste formés de même et entièrement composés de matière calcaire, on ne doit pas les séparer des marbres brèches, pourvu toutefois qu'ils aient à un certain degré la qualité qu'on exige de tous les marbres, c'est-à-dire qu'ils soient susceptibles de poli.

Il n'en est pas de même des poudingues, dont

les morceaux arrondis sont de la nature du silex ou du caillou, et dont le ciment est en même temps de matière vitreuse, tels que les cailloux de Rennes et d'Angleterre; ces poudingues sont, comme l'on voit, d'un autre genre, et doivent être réunis aux cailloux en petites masses, et souvent ils ne sont que des débris du quartz, du jaspe et du porphyre.

Nous avons dit que toutes les pierres arrondies et roulées par les eaux du Rhône, que M. de Réaumur prenait pour de vrais cailloux, ne sont que des morceaux de pierre calcaire; je m'en suis assuré, non seulement par mes propres observations, mais encore par celles de plusieurs de mes correspondants : M. de Morveau, savant physicien et mon très-digne ami, m'écrit au sujet de ces prétendus cailloux dans les termes suivants. « J'ai ob-« servé, dit-il, que ces cailloux gris-noirs, veinés « d'un beau blanc, si communs au bords du Rhône, « qu'on a regardés comme de vrais cailloux, ne « sont que des pierres calcaires roulées et arron-« dies par le frottement, qui toutes me paraissent « venir de Millery en Suisse, seul endroit que je « connaisse où il y ait une carrière analogue; de « sorte que les masses de ces pierres qui couvrent « plus de quarante lieues de pays, sont des preu-« ves non équivoques d'une immense transport « par les eaux » (1). Il est certain que des eaux

(1) Lettre de M. de Morveau à M. de Buffon, datée de Bourg en Bresse, le 22 septembre 1778.

aussi rapides que celles du Rhône, peuvent transporter d'assez grosses masses de pierres à de très-grandes distances; mais l'origine de ces pierres arrondies me paraît bien plus ancienne que l'action du courant des fleuves et des rivières, puisqu'il y a des montagnes presque entièrement composées de ces pierres arrondies qui n'ont pu y être accumulées que par les eaux de la mer; nous en avons déja donné quelques exemples. M. Guettard rapporte, « qu'entre Saint-Chaumont en « Lyonnais et Rives-de-Gier, les rochers sont « entièrement composés de *cailloux* roulés. . . . « que les lits des montagnes ne sont faits eux-« mêmes que de ces amas de cailloux entas-« sés. . . . que le chemin qui est au bas des mon-« tagnes est également rempli de ces cailloux « roulés. . . . qu'on en retrouve après Bourgnais; « qu'on n'y voit que de ces pierres dans les che-« mins, de même que dans les campagnes voisines « et dans les coupes des fossés.... qu'ils ressem-« blent à ceux qui sont roulés par le Rhône. . . . « que des coupes de montagnes assez hautes, « telles que celles qui sont à la porte de Lyon, « en font voir abondamment; qu'ils sont au des-« sous d'un lit qu'on prendrait pour un sable « marneux.... que le chemin qui conduit de Lyon « à Saint-Germain, est également rempli de ces « cailloux; qu'avant d'arriver à Fontaine, on passe « une montagne qui en est composée; que ces « cailloux sont de la grosseur d'une noix, d'un

« melon et de plusieurs autres dimensions entre « ces deux-ci ; qu'on en voit des masses qui for- « ment de mauvais poudingues.... que ces cailloux « roulés se voient aussi le long du chemin qui est « sur le bord de la Saône ; que les montagnes en « sont presque entièrement formées, et qu'elles « renferment des poudingues semblables à ceux « qui sont de l'autre côté de la rivière (1).

« M. de la Gallissonière, cité par M. Guettard, « dit qu'en sortant de Lyon, à la droite du Rhône, « on rencontre des poudingues ; qu'on trouve « dans quelques endroits du Languedoc de ces « mêmes pierres ; que tous les bords du Rhône « en Dauphiné en sont garnis, et même à une très- « grande élévation au dessus de son lit, et que « tout le terrain est rempli de ces cailloux roulés, « mais qui me paraissent, ajoute M. de la Gallis- « sonière, plutôt pierres noires calcaires que de « vrais cailloux ou silex ; ils forment dans plusieurs « endroits des poudingues ; le plus grand nombre « sont noirs, mais il y en a aussi de jaunes, de « rougeâtres et très-peu de blancs » (2).

M. Guettard fait encore mention de plusieurs autres endroits où il a vu de ces cailloux roulés et des poudingues formés par leur assemblage en assez grosses masses. « Après avoir passé Luzarches « et la Morlaix, on monte, dit-il, une montagne

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753, page 158.
(2) Idem, ibidem, page 159.

« dont les pierres sont blanches, calcaires, rem-
« plies de pierres *numismales*, de peignes et de
« différentes autres coquilles mal conservées, et
« d'un si grand nombre de cailloux roulés, petits
« et de moyenne grosseur, qu'on pourrait regar-
« der ces rochers comme des poudingues coquil-
« liers : en suivant cette grande route, on retrouve
« les cailloux roulés à Creil, à Fitzjames et dans
« un endroit appelé *la Folie;* ils ne diffèrent pas
« essentiellement de ceux qui se présentent dans
« les cantons précédents, ni par leur grosseur, ni
« par leur couleur qui est communément noirâ-
« tre. Cette couche noire est celle que j'ai prin-
« cipalement remarquée dans les cailloux roulés
« que j'ai observés parmi les sables des deux en-
« droits bien éloignés de ces derniers. Ces sables
« sont entre Andreville et Épernon » (1). Les cailloux roulés qui se trouvent dans les plaines de la Crau d'Arles, sont aussi des pierres calcaires de couleur bleuâtre; on voit de même sur les bords et dans le lit de la rivière Necker près de Cronstadt en Allemagne, des masses considérables de poudingues formés de morceaux calcaires, arrondis, blancs, gris-roussâtres, etc. Il se trouve des masses semblables de ces galets réunis sur les montagnes voisines et jusqu'à leur sommet, d'où ils ont sans doute roulé dans les plaines et dans le lit des rivières.

(2) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1753, page 186.

On peut regarder le marbre appelé *brèche antique*, comme un poudingue calcaire, composé de gros morceaux arrondis bien distincts; les uns blancs, bleus, rouges, et les autres noirs, ce qui rend cette brèche très-belle par ses variétés de couleurs. La brèche d'Alep est de même composée comme la brèche antique de morceaux arrondis, dont la couleur est isabellé. La brèche de Saravèze ou Saravèche, présente des morceaux arrondis d'un bien plus grand diamètre, dont la plupart tirent sur la couleur violette, et dont les autres sont blancs ou jaunâtres. Dans la brèche violette commune, il y des morceaux arrondis assez gros et d'autres bien plus petits; la plupart sont blancs et les autres d'un violet faible.

Tous les poudingues calcaires sont donc des espèces de brèches, et on ne les aurait pas séparés si d'ordinaire ils ne se fussent pas trouvés différents des brèches par leur ciment, qui est moins dur et qui ne peut recevoir le poli. Il ne manque donc à ces poudingues calcaires qu'un degré de pétrification de plus pour être entièrement semblables aux plus beaux marbres brèches, de la même manière que dans les poudingues composés de vrais cailloux vitreux arrondis, il ne manque qu'un degré de pétrification dans leur ciment pour en faire des matières aussi dures que les porphyres ou les jaspes.

******

DU PLATRE ET DU GYPSE.

Le plâtre et le gypse sont des matières calcaires, mais imprégnées d'une assez grande quantité d'acide vitriolique, pour que ce même acide et même tous les autres n'y fassent plus d'impression; cet acide vitriolique est seul dans le gypse, mais il est combiné dans le plâtre aveo d'autres acides; et pour que les noms ne fassent pas ici confusion, j'avertis que j'appelle *gypse* ce que les uomenclateurs ont nommé *selénite*, par le rapport très-éloigné qu'ont les reflets de la lumière sur le gypse avec la lumière de la lune.

Ces deux substances, le gypse et le plâtre, qui sont au fond les mêmes, ne sont jamais bien dures; souvent elles sont friables, et toujours elles se calcinent à un degré de chaleur moindre que celui du feu nécessaire pour convertir la pierre calcaire en chaux. On les broie après la calcination, et en les détrempant alors avec de l'eau, on en fait une pâte ductile qui reçoit toutes sortes de formes, qui se sèche en assez peu de temps, se durcit en se séchant, et prend une consistance aussi ferme que celle des pierres tendres ou de la craie dure.

Le gypse et le plâtre calcinés forment, comme la chaux vive, une espèce de crème à la surface de l'eau, et l'on observe que quoiqu'ils refusent de s'unir avec les acides, ils s'imbibent facilement de toutes les substances grasses. Pline dit que cette dernière propriété des gypses était si bien connue, qu'on s'en servait pour dégraisser les laines : c'est aussi en polissant les plâtres à l'huile, qu'on leur donne un lustre presque aussi brillant que celui d'un beau marbre.

L'acide qui domine dans tous les plâtres est l'acide vitriolique, et si cet acide était seul dans toutes ces matières, comme il l'est dans le gypse, on serait en droit de dire que le gypse et le plâtre ne sont absolument qu'une seule et même chose; mais l'on verra par quelques expériences rapportées ci-après, que le plâtre contient non seulement de l'acide vitriolique, mais aussi des acides nitreux et marins, et que par conséquent on ne doit pas regarder le gypse et le plâtre comme des substances, dont l'essence soit absolument la même; je ne fais cette réflexion qu'en conséquence de ce que nos chimistes disent « que « le plâtre ou gypse n'est qu'un sel vitriolique à « base de terre calcaire, c'est-à-dire une vraie sé- « lénite » (1). Il me semble qu'on peut distinguer l'un de l'autre, en disant que le gypse n'est en effet imprégné que de l'acide vitriolique, tandis

(1) Dictionnaire de Chimie, in-12. Paris, 1778, tome II, page 429.

que le plâtre contient non seulement l'acide vitriolique avec la base calcaire, mais encore une portion d'acides nitreux et marins. D'ailleurs le prétendu gypse, fait artificiellement en mêlant de l'acide vitriolique avec une terre calcaire, ne ressemble pas assez au gypse ou au plâtre produit par la nature, pour qu'on puisse dire que c'est une seule et même chose : M. Pott avoue même que ces deux produits de l'art et de la nature ont des différences sensibles; mais avant de prononcer affirmativement sur le nombre et la qualité des éléments dont le plâtre est composé après la calcination, il faut d'abord le voir et l'examiner dans son état de nature.

Les plâtres sont disposés comme les pierres calcaires, par lits horizontaux; mais tout concourt à prouver que leur formation est postérieure à celle de ces pierres. 1° Les masses ou couches de plâtre surmontent généralement les bancs calcaires et n'en sont jamais surmontés; ces plâtres ne sont recouverts que de couches plus ou moins épaisses d'argile ou de marne amoncelées, et souvent mélangées de terre limoneuse. 2° La substance du plâtre n'est évidemment qu'une poudre détachée des masses calcaires anciennes, puisque le plâtre ne contient point de coquilles, et qu'on y trouve, comme nous le verrons, des ossements d'animaux terrestres; ce qui suppose une formation postérieure à celle des bancs calcaires. 3° Cette épaisseur d'argile

dont on voit encore la plupart des carrières de plâtre surmontées, semble être la source d'où l'acide a découlé pour imprégner les plâtres; en sorte que la formation des masses plâtreuses paraît tenir à la circonstance de ces dépôts d'argile rapportés sur les débris des matières calcaires, telles que les craies, qui dès lors ont reçu par stillation les acides, et surtout l'acide vitriolique plus abondant qu'aucun autre dans les argiles; ce qui n'empêche pas que lors de sa formation, le plâtre n'ait aussi reçu d'autres principes salins, dont l'eau de la mer était imprégnée, et c'est en quoi le plâtre diffère du gypse dans lequel l'acide vitriolique est seul combiné avec la terre calcaire.

Mais de quelque part que viennent les acides contenus dans le plâtre, il est certain que le fond de sa substance n'est qu'une poussière calcaire qui ne diffère de la craie qu'en ce qu'elle est fortement imprégnée de ces mêmes acides; et ce mélange d'acides dans la matière calcaire, suffit pour en changer la nature, et pour donner aux stalactites qui se forment dans le plâtre des propriétés et des formes toutes différentes de celles des spaths et autres concrétions calcaires; les parties intégrantes du gypse vues à la loupe, paraissent être tantôt des prismes engrenés les uns dans les autres, tantôt des longues lames avec des fibres uni formes en filaments allongés, comme dans l'alun de plume auquel l'acide donne aussi cette

forme, mais dans une matière bien différente; puisque la base de l'alun est argileuse, au lieu que celle de tout plâtre est calcaire.

La plupart des auteurs ont employé sans distinction le nom de *gypse* et celui de *plâtre* pour signifier la même chose; mais pour éviter une seconde confusion de noms, nous n'appellerons *plâtre* que celui qui est opaque, et que l'on trouve en grand bancs comme la pierre calcaire, d'autant que le nom de *gypse* n'est connu ni dans le commerce, ni par les ouvriers qui nomment plâtre toute matière gypseuse et opaque; nous n'appliquerons donc le nom de gypse qu'à ce que l'on appelait sélénite, c'est-à-dire à ces morceaux transparents et toujours de figure régulière que l'on trouve dans toutes les carrières plâtreuses.

Le plâtre ressemble dans son état de nature, à la pierre calcaire tendre; il est de même opaque et si friable, qu'il ne peut recevoir le moindre poli; le gypse au contraire est transparent dans toute son épaisseur, sa surface est luisante et colorée de jaunâtre, de verdâtre, et quelquefois elle est d'un blanc-clair. Les dénominations de *pierre spéculaire* ou de *miroir-d'âne*, que le vulgaire avec quelques nomenclateurs ont données à cette matière cristallisée, n'étant fondées que sur des rapports équivoques ou ridicules, nous préférons avec raison le nom de *gypse;* car le talc, aussi bien que le gypse, pourrait être

appelé *pierre spéculaire*, puisque tous deux sont transparents, et la dénomination de *miroir-à-âne* ou *miroir-d'âne* n'aurait jamais dû sortir de la plume de nos docteurs.

Le gypse est transparent et s'exfolie, comme le talc, en lames étendues et minces; il perd de même sa transparence au feu; mais il en diffère même à l'extérieur, en ce que le talc est plus doux et comme onctueux au toucher; il en diffère aussi par sa cassure spathique et chatoyante; il est calcinable et le talc ne l'est pas; le plus petit degré de feu rend opaque le gypse le plus transparent, et il prend par la calcination plus de blancheur que l'autre plâtre.

De quelque forme que soient les gypses, ce sont toujours des stalactites du plâtre qu'on peut comparer aux spaths des matières calcaires; ces stalactites gypseuses sont composées ou de grandes lames appliquées les unes contre les autres, ou de simples filets posés verticalement les uns sur les autres, ou enfin de grains à facettes irrégulières, réunis latéralement les uns auprès des autres; mais toutes ces stalactites gypseuses sont transparentes, et par conséquent plus pures que les stalactites communes de la pierre calcaire (1);

(1) M. Sage, savant chimiste de l'Académie des Sciences, distingue neuf espèces de matières plâtreuses, 1° la terre gypseuse, blanche et friable comme la craie, et qui n'en diffère qu'en ce qu'elle ne fait point effervescence avec les acides; 2° l'albâtre gypseux, qui est susceptible de poli, et qui est ordinairement demi-transparent; 3° la pierre à

et quand je réduis à ces trois formes de lames, de filets et de grains les cristallisations gypseuses, c'est seulement parce qu'elles se trouvent le plus communément, car je ne prétends pas exclure les autres formes qui ont été ou qui seront remarquées par les observateurs; puisqu'ils trouveront en ce genre, comme je l'ai moi-même observé dans les spaths calcaires, des variétés presque innombrables dans la figure de ces cristallisations, et qu'en général la forme de cristallisation n'est pas un caractère constant, mais plus équivoque et plus variable qu'aucun autre des caractères par lesquels on doit distinguer les minéraux.

Nous pensons qu'on peut réduire à trois classes principales les stalactites transparentes de tous les genres. 1° Les cristaux quartzeux, ou cristaux de roche qui sont les stalactites du genre vitreux,

---

plâtre qui n'est point susceptible de poli; 4° le gypse ou sélénite cunéiforme, appelé aussi *pierre spéculaire*, *miroir-d'âne*, et vulgairement *talc de Montmartre*; 5° le gypse ou sélénite rhomboïdale, dont il a trouvé des morceaux dans une argile rouge et grise de la montagne de Saint-Germain-en-Laye; 6° le gypse ou sélénite prismatique décaèdre, dont il a vu des morceaux dans l'argile noire de Picardie; 7° la sélenite basaltine en prismes hexaèdres dans une argile grise de Montmartre; 8° le gypse ou sélénite lenticulaire, dont les cristaux sont opaques ou demi-transparents, et forment des groupes composés de petites masses orbiculaires, renflées dans le milieu, amincies vers les bords; 9° enfin le gypse ou sélénite striée, composée de fibres blanches, opaques et parallèles, ordinairement brillante et satinée : on la trouve en Franche-Comté, à la Chine, en Sibérie, et on lui donne communément le nom de *gypse de la Chine*. Éléments de Minéralogie docimastique, nouvelle édition, tome I, pages 241 et 242.

et sont en même temps les plus dures et les plus diaphanes: 2° Les spaths, qui sont les stalactites des matières calcaires, et qui ne sont pas à beaucoup près aussi durs que les cristaux vitreux. 3° Les gypses qui sont les stalactites des matières plâtreuses, et qui sont les plus tendres de toutes. Le degré de feu qui est nécessaire pour faire perdre la transparence à toutes ces stalactites, paraît proportionnel à leur dureté; il ne faut qu'une chaleur très-médiocre pour blanchir le gypse et le rendre opaque; il en faut une plus grande pour blanchir le spath et le réduire en chaux, et enfin le feu le plus violent de nos fourneaux ne fait que très-peu d'impression sur le cristal de roche, et ne le rend pas opaque: or la transparence provient en partie de l'homogénéité de toutes les parties constituantes du corps transparent, et sa dureté dépend du rapprochement de ces mêmes parties et de leur cohésion plus ou moins grande: selon que ces parties intégrantes seront elles-mêmes plus solides, et à mesure qu'elles seront plus rapprochées les unes des autres par la force de leur affinité, le corps transparent sera plus dur. Il n'est donc pas nécessaire d'imaginer, comme l'ont fait les chimistes, une *eau de cristallisation*, et de dire que cette eau produit la cohésion et la transparence, et que la chaleur la faisant évaporer, le corps transparent devient opaque et perd sa cohérence par cette *soustraction* de son eau de cristallisation. Il suffit de penser

que la chaleur dilatant tous les corps, un feu médiocre suffit pour briser les faibles liens des corps tendres, et qu'avec un feu plus puissant on vient à bout de séparer les parties intégrantes des corps les plus durs; qu'enfin ces parties séparées et tirées hors de leur sphère d'affinité ne pouvant plus se réunir, le corps transparent est pour ainsi dire désorganisé et perd sa transparence, parce que toutes ses parties sont alors situées d'une manière différente de ce qu'elles l'étaient auparavant.

Il y a des plâtres de plusieurs couleurs. Le plâtre le plus blanc est aussi le plus pur, et celui qu'on emploie le plus communément dans les enduits pour couvrir le plâtre gris, qui ferait un mauvais effet à l'œil et qui est ordinairement plus grossier que le blanc; on connaît aussi des plâtres rougeâtres, jaunâtres, ou variés de ces couleurs; elles sont toutes produites par les matières ferrugineuses et minérales, dont l'eau se charge en passant à travers les couches de la terre végétale; mais ces couleurs ne sont pas dans les plâtres aussi fixes que dans les marbres; au lieu de devenir plus foncées et plus intenses par l'action du feu, comme il arrive dans les marbres chauffés, elles s'effacent au contraire dans les plâtres au même degré de chaleur, en sorte que tous les plâtres après la calcination, sont dénués de couleurs et paraissent seulement plus ou moins blancs. Si l'on expose à l'action du feu le gypse composé de grandes lames minces, on voit ces lames se

désunir et se séparer les unes des autres : on les voit en même temps blanchir et perdre toute leur transparence. Il en est de même du gypse en filets ou en grains ; la différente figure de ces stalactites gypseuses n'en change ni la nature ni les propriétés.

Les bancs de plâtre ont été, comme ceux des pierres calcaires, déposés par les eaux en couches parallèles, séparées par lits horizontaux ; mais en se desséchant, il s'est formé dans tout l'intérieur de leur masse un nombre infini de fentes perpendiculaires qui la divisent en colonnes à plusieurs pans. M. Desmarest a observé cette figuration dans les bancs de plâtre à Montmartre ; ils sont entièrement composés de prismes posés verticalement les uns contre les autres, et ce savant académicien les compare aux prismes de basalte (1), et croit que c'est par la retraite de la matière que cette figuration a été produite ; mais je pense au contraire, comme je l'ai déja dit (2), que toute matière ramollie par le feu ou par l'eau, ne peut prendre cette figuration en se desséchant que par son renflement et non par sa retraite, et que ce n'est que par la compression réciproque que ces prismes peuvent s'être formés et appliqués verticalement les uns contre les autres. Les basaltes se renflent par l'action du feu qu'ils contiennent,

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1780.

(2) Époques de la Nature, tome II, page 478 et suiv.

et l'on sait que le plâtre en se séchant, au lieu de faire retraite, prend de l'extension, et c'est par cette extension de volume et par ce renflement réciproque et forcé, que les différentes parties de sa masse prennent cette figure prismatique à plus ou moins de faces, suivant la résistance plus ou moins grande de la matière environnante.

Le plâtre semble différer de toutes les autres matières par la propriété qu'il a de prendre très-promptement de la solidité, après avoir été calciné, réduit en poudre et détrempé avec de l'eau; il acquiert même tout aussi promptement et sans addition d'aucuns sables ni ciment, un degré de dureté égal à celui du meilleur mortier fait de sable et de chaux; il prend corps de lui-même, et devient aussi solide que la craie la plus dure, ou la pierre tendre: il se moule parfaitement, parce qu'il se renfle en se desséchant; enfin il peut recevoir une sorte de poli, qui sans être brillant, ne laisse pas d'avoir un certain lustre.

La grande quantité d'acides dont la matière calcaire est imprégnée dans tous les plâtres et même saturée, ne fait en somme qu'une très-petite addition de substance; car elle n'augmente sensiblement ni le volume ni la masse de cette même matière calcaire, le poids du plâtre est à peu près égal à celui de la pierre blanche dont on fait de la chaux; mais ces dernières pierres perdent plus du tiers et quelquefois moitié de

leur pesanteur en se convertissant en chaux, au lieu que le plâtre ne perd qu'environ un quart par la calcination (1). De même il faut une quan-

(1) J'ai mis dans le foyer d'une forge, un morceau de plâtre du poids de deux livres, et après lui avoir fait éprouver une chaleur de la plus grande violence, pendant l'espace de près de huit heures, lorsque je l'en ai tiré, il ne pesait plus que vingt-quatre onces trois gros; il m'a paru qu'il avait beaucoup diminué de volume; sa couleur était devenue jaunâtre; il était beaucoup plus dur qu'auparavant, surtout à sa surface; il n'avait ni odeur, ni goût, et l'eau forte n'y a fait aucune impression : après l'avoir broyé avec peine, je l'ai détrempé dans une suffisante quantité d'eau; mais il ne s'en est pas plus imbibé que si c'eût été du verre en poudre, et il n'a acquis ensuite ni dureté, ni cohésion. J'ai répété encore cette expérience de la manière suivante: j'ai fait calciner un morceau de plâtre dans un fourneau à chaux, et au degré de chaleur nécessaire pour la calcination de la pierre; après l'avoir retiré du fourneau, j'ai observé que sa superficie s'était durcie et était devenue jaunâtre; mais ce qui m'a surpris, c'est que ce plâtre exhalait une odeur de soufre extrêmement pénétrante; l'ayant cassé je l'ai trouvé plus tendre à l'intérieur que lorsqu'il a été cuit à la manière ordinaire, et au lieu d'être blanc, il était d'un bleu-clair : j'ai remis encore une partie de ce morceau de plâtre dans un fourneau de la même espèce, sa superficie y a acquis beaucoup plus de dureté, l'intérieur était aussi beaucoup plus dur qu'auparavant; le feu avait enlevé sa couleur bleue, et l'odeur de soufre se faisait sentir beaucoup moins : celui qui n'avait éprouvé que la première calcination, s'est réduit facilement en poudre; l'autre au contraire, était parsemé de grains très-durs, qu'il fallait casser à coups de marteau : ayant détrempé ces deux morceaux de plâtre pulvérisés dans de l'eau pour essayer d'en former une pâte, le premier a exhalé une odeur de soufre si forte et si pénétrante, que j'avais peine à la supporter; mais je ne me suis pas aperçu que le mélange de l'eau ait rendu l'odeur du second plus sensible, et ils n'ont acquis l'un et l'autre en se desséchant, ni dureté, ni cohésion.

J'ai fait calciner un autre morceau de plâtre du poids d'environ trois livres, au degré de chaleur qu'on fait ordinairement éprouver à cette pierre lorsqu'on veut l'employer; après avoir broyé ce plâtre, je l'ai dé-

tité plus que double d'eau, pour fondre une quantité donnée de chaux, tandis qu'il ne faut

---

trempé dans douze pintes d'eau de fontaine, que j'ai fait bouillir pendant l'espace de deux heures dans des vaisseaux de terre vernissés : j'ai versé ensuite l'eau par inclination dans d'autres vaisseaux, et, après l'avoir filtrée, j'ai continué de la faire évaporer par ébullition; pendant l'évaporation, sa superficie s'est couverte d'une pellicule formée de petites concrétions gypseuses, qui se précipitaient au fond du vaisseau lorsqu'elles avaient acquis un certain volume : la liqueur étant réduite à la quantité d'une bouteille, j'en ai séparé ces concrétions gypseuses qui pesaient environ une once, et qui étaient blanches et demi-transparentes; en ayant mis sur des charbons allumés, loin d'y acquérir une plus grande blancheur, comme il serait arrivé au plâtre cru, elles y sont devenues presque aussitôt brunes; j'ai filtré la liqueur, qui était alors d'un jaune-clair et d'un goût un peu lixiviel, et l'ayant fait évaporer au feu de sable dans un grand bocal, il s'y est encore formé des concrétions gypseuses: lorsque la liqueur a été réduite à la quantité d'un verre, sa couleur m'a paru plus foncée, et l'ayant goûtée, j'y ai démêlé une saveur acide et néanmoins salée; je l'ai filtrée avant qu'elle ait été refroidie, et l'ayant mise dans un lieu frais, j'ai trouvé le lendemain au fond du vaisseau, trente-six grains de nitre bien cristallisé, formé en aiguilles ou petites colonnes à six faces, qui s'est enflammé sur les charbons en fulminant comme le nitre le plus pur : j'ai fait ensuite évaporer pendant quelques instants le peu de liqueur qui me restait, et j'en ai encore retiré la même quantité de matière saline, d'une espèce différente à la vérité de la première; car c'était du sel marin, sans aucun mélange d'autres sels, qui était cristallisé en cubes, mais dont la face attachée au vaisseau, avait la forme du sommet d'une pyramide dont l'extrémité aurait été coupée : le reste de la liqueur s'est ensuite épaissi, et il ne s'y est formé aucuns cristaux salins.

J'ai fait calciner dans un fourneau à chaux un autre morceau de plâtre; il pesait après l'avoir calciné dix onces : sa superficie était devenue très-dure, et il exhalait une forte odeur de soufre; l'ayant cassé, l'intérieur s'est trouvé très-blanc, mais cependant parsemé de taches et de veines bleues, et l'odeur sulfureuse était encore plus pénétrante au dedans qu'au dehors : après l'avoir broyé, j'ai versé quelques gouttes d'eau forte sur une pincée de ce plâtre, et il a été sur-le-champ dissous

qu'une quantité égale d'eau pour détremper le plâtre calciné, c'est-à-dire plus de deux livres d'eau

---

avec beaucoup d'effervescence, quoique les esprits acides soient sans action sur le plâtre cru et sur celui qui n'a éprouvé qu'une chaleur modérée: j'en ai ensuite détrempé une once avec de l'eau, mais ce mélange ne s'est point échauffé d'une manière sensible, comme il serait arrivé à la chaux; cependant il s'en est élevé des vapeurs sulfureuses extrêmement pénétrantes : ce plâtre a été très-long-temps à se sécher, et il n'a acquis ni dureté, ni adhésion.

On sait en général que les corps qui sont imprégnés d'une grande quantité de sels et de soufre, sont ordinairement très-durs; tels sont les pyrites vitrioliques et plusieurs autres concrétions minérales. On observe de plus, que certains sels ont la propriété de s'imbiber d'une quantité d'eau très-considérable, et de faire paraître les liquides sous une forme sèche et solide : si on fait dissoudre dans une quantité d'eau suffisante une livre de sel de Glauber, qu'on aura fait sécher auparavant à la chaleur du feu ou aux rayons du soleil, jusqu'à ce qu'il soit réduit en une poudre blanche, on retirera de cette dissolution environ trois livres de sel bien cristallisé; ce qui prouve que l'eau qu'il peut absorber est en proportion double de son poids : il se peut donc faire que la petite quantité de sel que le plâtre contient, contribue en quelque chose à sa cohésion; mais je suis persuadé que c'est principalement au soufre auquel il est uni, qu'on doit attribuer la cause du prompt desséchement et de la dureté qu'il acquiert, après avoir éprouvé l'effervescence en comparaison de celle qu'acquiert la chaux vive jetée dans l'eau; cette effervescence est cependant assez semblable et très-réelle, puisqu'il y a mouvement intestin, chaleur sensible et augmentation de volume : or, toute effervescence occasione une raréfaction, et même une génération d'air, et c'est par cette raison que le plâtre se renfle et qu'il pousse en tous sens, même après qu'il a été mis en œuvre; mais cet air produit par l'effervescence est bientôt absorbé et fixé de nouveau, dans les substances qui abondent en soufre : en effet, selon M. Halles (Statique des végétaux, expér. CIII), le soufre absorbe l'air, non seulement lorsqu'il brûle, mais même lorsque les matières où il se trouve incorporé fermentent; il donne pour exemple des mèches, faites de charpie de vieux linges, trempées dans du soufre fondu et ensuite enflammées, qui absorbèrent cent quatre-vingt-dix-huit

pour une livre de chaux vive, et une livre d'eau seulement pour une livre de plâtre calciné.

Une propriété commune à ces deux matières, c'est-à-dire à la chaux et au plâtre calciné, c'est que toutes deux exposées à l'air après la calcination, tombent en poussière et perdent la plus utile de leurs propriétés; on ne peut plus les employer dans cet état. La chaux, lorsqu'elle est ainsi décomposée par l'humidité de l'air, ne fait plus d'ébullition dans l'eau, et ne s'y détrempe ou délaie que comme la craie; elle n'acquiert ensuite aucune consistance par le desséchement, et ne peut pas même reprendre par une seconde calcination les qualités de la chaux vive; et de même le plâtre en poudre ne se durcit plus lorsqu'il a été éventé, c'est-à-dire abandonné trop long-temps aux injures de l'air.

La chaux fondue n'acquiert pas à la longue, ni jamais par le simple desséchement, le même degré de consistance que le plâtre prend en très-peu de temps après avoir été, comme la pierre calcaire, calciné par le feu et détrempé dans l'eau; cette différence vient en grande partie de la ma-

---

pouces cubiques d'air : on sait d'ailleurs que cet air ainsi fixé et qui a perdu son ressort, attire avec autant de force qu'il repousse dans son état d'élasticité; on peut donc croire que le ressort de l'air contenu dans le plâtre, ayant été détruit durant l'effervescence, par le soufre auquel il est uni, les parties constituantes de ce mixte s'attirent alors mutuellement, et se rapprochent assez pour lui donner la dureté et la densité que nous lui voyons prendre en aussi peu de temps. Note communiquée par M. Nadault.

nière dont on opère sur ces deux matières : pour fondre la chaux, on la noie d'une grande quantité d'eau qu'elle saisit avidement; dès lors elle fermente, s'échauffe et bout en exhalant une odeur forte et lixivielle : on détrempe le plâtre calciné avec une bien moindre quantité d'eau; il s'échauffe aussi, mais beaucoup moins, et il répand une odeur désagréable qui approche de celle du foie de soufre; il se dégage donc de la pierre à chaux, comme de la pierre à plâtre, beaucoup d'air fixe, et quelques substances volatiles, pyriteuses, bitumineuses et salines, qui servent de liens à leurs parties constituantes, puisque étant enlevées par l'action du feu, leur cohérence est en grande partie détruite : et ne doit-on pas attribuer à ces mêmes substances volatiles fixées par l'eau, la cause de la consistance que reprennent le plâtre et les mortiers de chaux! En jetant de l'eau sur la chaux, on fixe les molécules volatiles auxquelles ses parties solides sont unies; tant que dure l'effervescence, ces molécules volatiles font effort pour s'échapper, mais lorsque toute effervescence a cessé et que la chaux est entièrement saturée d'eau, on peut la conserver pendant plusieurs années et même pendant des siècles sans qu'elle se dénature, sans même qu'elle subisse aucune altération sensible. Or, c'est dans cet état que l'on emploie le plus communément la chaux pour en faire du mortier; elle est donc imbibée d'une si grande quantité d'eau, qu'elle ne peut acquérir de la

consistance qu'en perdant une partie de cette eau par la sécheresse des sables avec lesquels on la mêle; il faut même un très-long temps pour que ce mortier se sèche et se durcisse en perdant par une lente évaporation toute son eau superflue; mais comme il ne faut au contraire qu'une petite quantité d'eau pour détremper le plâtre, et que, s'il en était noyé comme la pierre à chaux, il ne se sécherait ni ne durcirait pas plus tôt que le mortier, on saisit pour l'employer, le moment où l'effervescence est encore sensible; et quoique cette effervescence soit bien plus faible que celle de la chaux bouillante, cependant elle n'est pas sans chaleur, et même cette chaleur dure pendant une heure ou deux; c'est alors que le plâtre exhale la plus grande partie de son odeur. Pris dans cet état et disposé par la main de l'ouvrier, le plâtre commence par se renfler, parce que ses parties spongieuses continuent de se gonfler de l'eau dans laquelle il a été détrempé; mais peu de temps après, il se durcit par un desséchement entier. Ainsi l'effet de sa prompte cohésion dépend beaucoup de l'état où il se trouve au moment qu'on l'emploie; la preuve en est que le mortier fait avec de la chaux vive, se sèche et se durcit presque aussi promptement que le plâtre gâché, parce que la chaux est prise alors dans le même état d'effervescence que le plâtre; cependant ce n'est qu'avec beaucoup de temps que ces mortiers faits avec la chaux, soit vive, soit éteinte, prennent

leur entière solidité, au lieu que le plâtre prend toute la sienne dès le premier jour. Enfin cet endurcissement du plâtre, comme le dit très-bien M. Macquer (1), « peut venir du mélange de celles « de ses parties qui ont pris un caractère de « *chaux vive* pendant la calcination, avec celles « qui n'ont pas pris un semblable caractère et qui « servent de ciment. » Mais ce savant chimiste ajoute que cela peut venir aussi de ce que le plâtre reprend *l'eau de sa cristallisation, et se cristallise de nouveau précipitamment et confusément.* La première cause me paraît si simple et si vraie, que je suis surpris de l'alternative d'une seconde cause, dont on ne connaît pas même l'existence; car cette eau de cristallisation n'est, comme le phlogistique, qu'un être de méthode et non de la nature.

Les plâtres n'étant que des craies ou des poudres de pierres calcaires imprégnées et saturées d'acides, on trouve assez souvent des couches minces de plâtre entre les lits d'argile, comme l'on y trouve aussi de petites couches de pyrites et de pierres calcaires; toutes ces petites couches sont de nouvelle formation, et proviennent également du dépôt de l'infiltration des eaux; comme l'argile contient des pyrites et des acides, et qu'en même temps la terre végétale qui la couvre, est mêlée de sable calcaire et de parties ferrugineuses,

(1) Dictionnaire de Chimie, page 430.

l'eau se charge de toutes ces particules calcaires, pyriteuses, acides et ferrugineuses, et les dépose ou séparément ou confusément entre les joints horizontaux et les petites fentes verticales des bancs ou lits d'argile: lorsque l'eau n'est chargée que des molécules de sable calcaire pur, son sédiment forme une concrétion calcaire tendre, ou bien une pierre semblable à toutes les autres pierres de seconde formation; mais quand l'eau se trouve à la fois chargée d'acides et de molécules calcaires, son sédiment sera du plâtre. Et ce n'est ordinairement qu'à une certaine profondeur dans l'argile que ces couches minces de plâtre sont situées, au lieu qu'on trouve les petites couches de pierres calcaires entre les premiers lits d'argile: les pyrites se forment de même, soit dans la terre végétale, soit dans l'argile par la substance du feu fixe réunie à la terre ferrugineuse et à l'acide. Au reste, M. Pott (1) a eu tort de douter que le plâtre fût une matière calcaire, puisqu'il n'a rien de commun avec les matières argileuses que l'acide qu'il contient, et que sa base, ou pour mieux dire sa substance, est entièrement calcaire, tandis que celle de l'argile est vitreuse.

Et de même que les sables vitreux se sont plus ou moins imprégnés des acides et du bitume des eaux de la mer en se convertissant en argile, les

(1) Litho-Géognosie, tome II.

sables calcaires par leur long séjour sous ces mêmes eaux, ont dû s'imprégner de ces mêmes acides, et former des plâtres, principalement dans les endroits où la mer était le plus chargée de sels : aussi les collines de plâtre, quoique toutes disposées par lits horizontaux, comme celles des pierres calcaires, ne forment pas des chaînes étendues, et ne se trouvent qu'en quelques endroits particuliers ; il y a même d'assez grandes contrées où il ne s'en trouve point du tout (1).

Les bancs des carrières à plâtre, quoique superposés horizontalement, ne suivent pas la loi pro-

---

(1) « Cronstedt dit que le gypse est le fossile qui manque le plus en « Suède ; que cependant il en possède des morceaux qui ont été trouvés « à une grande profondeur, dans la montagne de Kupferberg, dans une « carrière d'ardoise qui est auprès de la fabrique d'alun d'Andrarum, « et qu'il a aussi un morceau d'alabastrite, ou gypse strié que l'on a « trouvé près de Nykioping. Il rapporte ensuite diverses expériences « qu'il a faites sur des substances gypseuses, et il ajoute, 1° que le « gypse calciné avec de la matière inflammable donne des indications « d'acide sulfureux et d'une terre alkaline ; 2° que l'on trouve du gypse « dans la mine de Kupferberg, près d'Andrarum, entre-mêlé de couches « d'ardoise et de pyrites, et qu'à Westersilberberg on le rencontre avec « du vitriol blanc ; 3° que l'acide vitriolique est le seul des trois acides « minéraux qui puisse donner à la terre calcaire la propriété de prendre « corps et de se durcir avec l'eau, après avoir été légèrement calcinée, « car l'acide de sel marin en dissolvant la chaux, forme ce qu'on appelle « (très-improprement) le sel ammoniac fixe : pour l'acide du nitre, il « n'a point encore été trouvé dans le règne minéral, il faut conclure « de là que la Nature, dans la formation du gypse, emploie les mêmes « matières que l'art ; cependant la combinaison qu'elle fait paraît bien plus « parfaite. » Expériences sur le gypse, dans un recueil de Mémoires sur la Chimie, traduit de l'allemand ; Paris, 1764, tome II, pages 337 et suiv.

gressive de dureté et de densité qui s'observe dans les bancs calcaires; ceux de plâtre sont même souvent séparés par des lits interposés de marne, de limon, de glaise, et chaque banc plâtreux est pour ainsi dire de différente qualité, suivant la proportion de l'acide mêlé dans la substance calcaire. Il y a aussi beaucoup de plâtres imparfaits, parce que la matière calcaire est très-souvent mêlée avec quelque autre terre, en sorte qu'on trouve assez communément un banc de très-bon plâtre entre deux bancs de plâtre impur et mélangé.

Au reste, le plâtre cru le plus blanc, ne l'est jamais autant que le plâtre calciné, et tous les gypses ou stalactites de plâtre, quoique transparents, sont toujours un peu colorés, et ne deviennent très-blancs que par la calcination; cependant l'on trouve en quelques endroits le gypse d'un blanc transparent dont nous avons parlé, et auquel on a donné improprement le nom d'*albâtre*.

Le gypse est le plâtre le plus pur, comme le spath est aussi la pierre calcaire la plus pure : tous deux sont des extraits de ces matières, et le gypse est peut-être plus abondant proportionnellement dans les bancs plâtreux, que le spath ne l'est dans les bancs calcaires; car on trouve souvent entre les lits de pierre à plâtre des couches de quelques pouces d'épaisseur de ce même gypse transparent et de figure régulière : les fentes perpendiculaires ou inclinées, qui séparent de dis-

tance à autre les blocs des bancs de plâtre, sont aussi incrustées et quelquefois entièrement remplies de gypse transparent et formé de filets allongés. Et il paraît en général qu'il y a beaucoup moins de stalactites opaques dans les plâtres que dans les pierres calcaires.

Les plâtres colorés, gris, jaunes ou rougeâtres, sont mélangés de parties minérales; la craie ou la pierre blanche réduite en poudre aura formé les plus beaux plâtres; la marne qui est composée de poudre de pierre, mais mélangée d'argile ou de terre limoneuse, n'aura pu former qu'un plâtre impur et grossier, plus ou moins coloré suivant la quantité de ces mêmes terres (1). Aussi voit-on dans les carrières plusieurs bancs de plâtres imparfaits, et le bon plâtre se fait souvent chercher bien au dessous des autres.

Les couches de plâtre, comme celles de craie, ne se trouvent pas sous les couches des pierres dures ou des rochers calcaires; et ordinairement les collines à plâtre ne sont composées que de petit gravier calcaire, de tuffeau, qu'on doit regarder comme une poussière de pierre; et enfin

---

(1) » On croirait, dit M. Bowles, que les feuilles d'argile, mêlées « avec la terre calcaire, que l'on trouve souvent étendues sur le plâtre, « en sont de véritables couches, mais cela n'est pas; elles sont de cette « façon, parce que le temps de leur destruction n'est pas encore arrivé, « et le plâtre est dans cet endroit, plus nouveau que l'argile mêlée de « terre calcaire, que je trouvai par des expériences, être un plâtre imparfait. » Histoire Naturelle d'Espagne, page 192.

de marne, qui n'est aussi que de la poudre de pierre mêlée d'un peu de terre. Ce n'est que dans les couches les plus basses de ces collines, et au dessous de tous les plâtres qu'on trouve quelquefois des bancs calcaires avec des impressions de coquilles marines. Ainsi toutes ces poudres de pierre, soit craie, marne ou tuffeau, ont été déposées par des alluvions postérieures, avec les plâtres, sur les bancs de pierre qui ont été formés les premiers; et la masse entière de la colline plâtreuse porte sur cette pierre ou sur l'argile ancienne et le schiste qui sont le fondement et la base générale et commune de toutes les matières calcaires et plâtreuses.

Comme le plâtre est une matière très-utile, il est bon de donner une indication des différents lieux qui peuvent en fournir, et où il se trouve par couches d'une certaine étendue, à commencer par la colline de Montmartre à Paris, on en tire des plâtres blancs, gris, rougeâtres, et il s'y trouve une très-grande quantité de gypse, c'est-à-dire, des stalactites transparentes et jaunâtres en assez grands morceaux plus ou moins épais et composés de lames minces appliquées les unes contre les autres (1). Il y a aussi de bon plâtre à Passy, à

(1) « Dans les carrières de Montmartre, dit M. Guettard, les bancs « sont ordinairement entre-coupés d'une bande de pierre spéculaire, « qui est quelquefois d'un pied, et d'autres fois n'a que quelques « pouces : cette pierre est communément d'un jaune transparent, mais « quelquefois sa couleur est d'un brun ou d'un verdâtre de glaise; elle

Montreuil près de Creteil, à Gagny et dans plusieurs autres endroits aux environs de Paris; on en trouve de même à Decize en Nivernois, à Sombernon près de Vitteaux en Bourgogne, où le gypse est blanc et très-transparent. « Dans le vil-« lage de Charcey, situé à trois lieues au couchant « de Châlons-sur-Saône, sur la route de cette ville « à Autun, il y a, m'écrit M. Dumorey, des car-« rières de très-beau plâtre blanc et gris : ces « carrières s'étendent dans une grande partie du « territoire; elles sont à peu de profondeur en « terre, on les découvre souvent en cultivant les « vignes qui couvrent la colline où elles se trou-« vent; elles sont placées presque au pied du co-« teau qui est dominé de toutes parts des mon-« tagnes les plus élevées du pays; la surface de

---

« se trouve ordinairement dans des terres de l'une ou de l'autre de ces « couleurs, elle y est en petites paillettes; le total forme une bande « qui n'a que quelques pouces : elle sépare ordinairement le second « banc de pierre à plâtre, qui est un de ceux qui sont au dessous des « pierres veinées; le premier l'est par une couche de l'autre pierre spé-« culaire : cette couche forme communément des masses de morceaux « arrangés irrégulièrement, de façon cependant qu'on peut la distinguer « en deux parties; je veux dire, qu'une partie des morceaux semble « pendre du banc supérieur de pierre à plâtre, et l'autre s'élever du « banc inférieur qu'elle sépare; quelquefois il se trouve des morceaux « qui sont isolés, et qui ont une figure triangulaire dont la base forme « un angle aigu et rentrant : les autres morceaux qui composent les « masses irrégulières des autres couches, affectent également plus ou moins « cette figure, et tous se lèvent par feuillets. »

M. Guettard ajoute qu'il en est à peu près de même de toutes les carrières à plâtre des environs de Paris. Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1756, page 239.

« tout le coteau n'est pas sous des pentes uni-« formes, elle est au contraire coupée presque en « tous sens par des anciens ravins qui forment « dans ce pays un nombre de petits monticules « disposés sur la croupe générale de la montagne. « Ce plâtre est de la première qualité pour l'in-« térieur des appartemens, mais moins fort que « celui de Montmartre, et que celui de Salins en « Franche-Comté, lorsqu'il est exposé aux injures « de l'air » (1). M. Guettard a donné la description de la carrière à plâtre de Serbeville en Lorraine près de Lunéville (2): dans cette plâtrière,

(1) Note communiquée par M. Dumorey, ingénieur en chef de la province de Bourgogne, à M. de Buffon, 22 juillet 1779.

(2) Le canton de Lunéville, en Lorraine, dit M. Guettard, ne m'of-« frit rien de plus curieux, par rapport à l'Histoire Naturelle, qu'une « carrière à plâtre qui est à Serbeville, village peu éloigné de Lunéville; « les bancs dont cette carrière est composée, sont dans cet ordre, 1° « un lit de terre de vingt-huit pieds; 2° un cordon rougeâtre de deux « à trois pieds; 3° un lit de châlin noir de quatre pieds, 4° un cordon « jaune de deux pieds; 5° un lit de châlin verdâtre, de quatre à cinq « pieds; 6° un lit de crasses, moitié bonnes, moitié mauvaises, de trois « pieds; 7° un de quatre pieds de pierre appelées moutons; 8° un filet « d'un pouce de tarque; 9° un lit d'un demi-pied de carreau, bon pour « la maçonnerie; 10° un lit de plâtre gris, d'un pied; 11° un lit d'un « pied de moellon de pierre calcaire jaunâtre, bleuâtre ou mêlée de deux « couleurs et coquillière. On y voit des empreintes de cames, des peignes « ou des noyaux de ces coquilles, et de jolies dendrites noires : ce der-« nier banc est plus considérable que je ne viens de le dire, ou bien il « est suivi d'autres bancs de différentes épaisseurs; on ne les perce que » lorsqu'on fait des canaux pour l'écoulement des eaux des pluies. . . .

« Les uns ou les autres des lits ou des bancs de cette carrière, et « surtout les petits, forment des ondulations qui donnent à penser que « les dépots auxquels ils sont dûs ont été faits par les eaux. . . .

« Quoique l'on fasse une distinction entre ces plâtres, et qu'on

les derniers bancs ne portent pas sur l'argile, mais sur un banc de pierres calcaires mêlées de coquilles; il a aussi parlé de quelques-unes des carrières à plâtre du Dauphiné (1), et en dernier lieu M. Pralon a très-bien décrit celle de Montmartre près Paris (2).

En Espagne, aux environs de Molina, il y a plusieurs carrières de plâtre (3), on en voit une colline entière à Dovenno près de Liria, et l'on y voit des bancs de plâtre blanc, gris et rouge (4). On trouve aussi du plâtre rouge au sommet d'une montagne calcaire à Albaracin, qui paraît être l'un

---

« donne à l'un le nom de *blanc* préférablement à l'autre, celui ci n'est « pas néanmoins réellement noir, il n'est seulement qu'un peu moins « blanc que l'autre : on met à part le plus blanc, et l'on mêle ensemble « toutes les autres espèces; ces espèces sont le plâtre qu'on appelle par « préférence le *noir*, la *crasse*, le *rouge*, le *tarque*, le *mouton* et le « *très-noir*. Le rouge est d'une couleur de chair ou de cerise pâle, « le tarque est brun-noirâtre, et la crasse tire sur le gris-blanc; le blanc, « même le plus beau, n'est pas transparent; mais les uns et les autres « de ces bancs en fournissent qui sont fibreux, d'un blanc-sale soyeux, « et qui a de la transparence. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1763, pages 156 et suiv.

(1) Voyez les Mémoires sur la Minéralogie du Dauphiné, tome II, pages 278, 279, 286, 289 et 290.

(2) Voyez le Journal de Physique d'octobre 1780, pages 289 et suiv.

(3) « Il y en a de plus de soixante pieds de profondeur, qui ont « plus de trente couches; depuis deux lignes jusqu'à deux pieds d'épais- « seur, qui paraissent avoir été déposées et chariées avec une gradation « successive, selon qu'on le voit par leurs feuillets et leurs couleurs; « mais ce n'est cependant qu'une seule et même masse de plâtre, variée « seulement par l'arrangement des parties. » Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, pages 191 et 192.

(4) Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 106.

de lieux les plus élevés de l'Espagne (1), et il y en a de même près d'Alicante, qui est un des lieux les plus bas, puisque cette ville est située sur les bords de la mer; elle est voisine d'une colline dont les bancs inférieurs sont de plâtre de différentes couleurs (2).

En Italie, le comte Marsigli a donné la description de la carrière à plâtre de *Saint-Raphaël*, aux environs de Bologne, où l'on a fouillé à plus de deux cents pieds de profondeur (3). On trouve

---

(1) Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 106.

(2) « Au bas de cette montagne, dit M. Bowles, il y a une couche « de marne ou terre à chaux mêlée d'argile jaune, rouge et grise, « laquelle sert de couverture à une base de plâtre rouge, blanc, châ- « tain, couleur de rose, noir, gris et jaune, qui est le fondement de toute « la montagne. » Idem, ibidem, page 84.

« (3) Il y a dans ce lieu trois espèces de gypse; dans la première, « située parallèlement à l'horizon, et disposée par lits alternatifs, avec « des lits de terre, est le gypse commun, nommé *scaglia* par les ou- « vriers du pays : on l'employait autrefois tout brut dans les fondations « des tours, et même pour les ornements des portes et des fenêtres; « mais à présent étant brûlé et réduit en poudre, il passe pour un ex- « cellent ciment, surtout si on le mêle avec de la chaux pour qu'il « résiste mieux à l'humidité.

« La seconde espèce de gypse appelée *scagliola*, est située perpen- « diculairement à l'horizon, dans les fentes de la montagne; c'est une « espèce de talc imparfait, et peut-être la pierre spéculaire de Pline : « on la calcine et on la réduit en poudre très-fine, blanche comme la « neige, dont on fait des figures moulées aussi élégantes que celles du « plus beau marbre blanc faites au ciseau.

« La troisième espèce de gypse, est oblique à l'horizon, elle ressemble « à l'alun de plume, et peut en être une espèce impure et imparfaite.

« On rencontre aussi quelquefois dans les fentes de cette montagne, « certaine croûte que les ouvriers appellent *œil de gypse* et *nervature*,

aussi du bon plâtre dans plusieurs provinces de l'Allemagne, et il y en a de très-blanc dans le duché de Wirtemberg.

Dans quelques endroits (1) de la Pologne, dit M. Guettard, « le vrai plâtre n'est pas rare; celui « de Rohatin (Starostie de Russie) est entièrement « semblable au plâtre des environs de Paris, que « l'on appelle *grignard*, il est composé de mor-

» cette matière reçoit le poli comme le marbre, et ne cède point au « plus bel albâtre par la distribution des taches. » Collection académique, Partie étrangère, tome VI, page 476.

(1) « Rzaczynski indique plusieurs endroits de la Pologne, qui four- « nissent du plâtre sous la forme de pierre spéculaire, ou sous celle qui « lui est le plus ordinaire : selon cet auteur, la pierre spéculaire est « commune entre Crovie et Sonez, dans le village de Posadza, situé « comme les deux derniers endroits, dans la petite Pologne; le Pala- « tinat de Russie, et près le village de Marchocice; il est abondant « proche Podkamien : les caves de Saruki sont creusées dans des roches « de cette pierre....

« L'autre espèce de plâtre se tire en grande Pologne, près Goska, « distant de deux lieues de Keinia, près Vapno, du canton de Paluki, « et dans d'autres endroits de la petite Pologne.... Les campagnes de « Skala - Trembowla en ont qui ressemble à de l'albâtre, et auquel il ne « manque que de la dureté pour être, selon Rzaczynski, regardé comme « un marbre : ces endroits ne sont pas les seuls qui fournissent de cette « pierre; on en rencontre çà et là, suivant cet auteur.... On trouve « encore du plâtre à Bolestraszice, à Lakodow, à dix lieues du Léopol, « dans le Palatinat de Russie : ce plâtre est transparent, l'on en fait « des vitres; ce n'est sans doute que de la pierre spéculaire : celui que « les Italiens appellent *alun-scagliola*, et qui n'est que de la pierre spécu- « laire, se trouve à Zawale et à Czarnakozynce. Ces endroits donnent « également du plâtre ordinaire et blanc : ils sont de Podolie ou du « territoire de Kuminice. » Mémoires de M. Guettard, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 301 et 302.

« ceaux de pierres spéculaires, jaunâtres et bril-
« lantes, qui affectent une figure triangulaire; les
« bancs de cette pierre sont de toutes sortes de
« largeurs et d'épaisseurs. » On trouve encore du plâtre et du beau gypse aux environs de Bâle en Suisse, dans le pays de Neufchâtel, et dans plusieurs autres endroits de l'Europe.

Il y a de même du plâtre dans l'île de Chypre, et presque dans toutes les provinces de l'Asie. On en fait des magots à la Chine et aux Indes.

L'on ne peut donc guère douter que cette matière ne se trouve dans toutes les parties du monde, quoiqu'elle se présente seulement dans des lieux particuliers et toujours dans le voisinage de la pierre calcaire; car le plâtre n'étant composé que de substance calcaire réduite en poudre, il ne peut se trouver que dans les endroits peu éloignés des rochers, dont les eaux auront détaché ces particules calcaires, et comme il contient aussi beaucoup d'acide vitriolique, cette combinaison suppose le voisinage de la terre limoneuse, de l'argile et des pyrites, en sorte que les matières plâtreuses ne se seront formées, comme nous l'avons dit, que dans les terrains où ces deux circonstances se trouvent réunies.

Quelque hautes que soient certaines collines à plâtre, il n'est pas moins certain que toutes sont d'une formation plus nouvelle que celle des collines calcaires; outre les preuves que nous en

avons déja données, cela peut se démontrer par la composition même de ces éminences plâtreuses; les couches n'en sont pas arrangées comme dans les collines calcaires; quoique posées horizontalement, elles ne suivent guère un ordre régulier, elles sont placées confusément les unes sur les autres, et chacune de ces couches est de matière différente; elles sont souvent surmontées de marne ou d'argile, quelquefois de tuffeau ou de pierres calcaires en débris et aussi de pyrites, de grès et de pierre meulière, une colline à plâtre n'est donc qu'un gros tas de décombres amenés par les eaux dans un ordre assez confus, et dans lequel les lits de poussière calcaire qui ont reçu les acides des lits supérieurs, sont les seuls qui se soient convertis en plâtre. Cette formation récente se démontre encore par les ossements d'animaux terrestres (1) qu'on trouve dans ces couches de plâtre, tandis qu'on n'y a jamais trouvé de coquilles marines. Enfin elle se démontre évidemment, parce que dans cet immense tas de décombres, toutes les matières sont moins dures et moins solides que dans les carrières de pierres anciennes. Ainsi la nature même dans son désordre, et lorsqu'elle nous paraît n'avoir travaillé que dans la confusion, sait tirer de ce

(1) Nous avons au Cabinet du Roi, des mâchoires de cerf avec leurs dents, trouvées dans les carrières de plâtre de Montmartre près Paris.

désordre même des effets précieux et former des matières utiles, telles que le plâtre, avec de la poussière inerte et des acides destructeurs : et comme cette poussière de pierre, lorsqu'elle est fortement imprégnée d'acides, ne prend pas un grand degré de dureté, et que les couches de plâtre sont plus ou moins tendres dans toute leur étendue, soit en longueur ou en largeur, il est arrivé que ces couches, au lieu de se fendre comme les couches de pierre dure par le dessé-chement de distance en distance sur leur lon-gueur, se sont au contraire fendues dans tous les sens, en se renflant tant en largeur qu'en lon-gueur; et cela doit arriver dans toute matière molle qui se renfle d'abord par le desséchement avant de prendre sa consistance. Cette même ma-tière se divisera par ce renflement en prismes plus ou moins gros et à plus ou moins de faces, selon qu'elle sera plus ou moins tenace dans toutes ses parties. Les couches de pierre au contraire ne se renflant point par le desséchement, ne se sont fendues que par leur retraite et de loin en loin, et plus fréquemment sur leur longueur que sur leur largeur, parce que ces matières plus dures avaient trop de consistance, même avant le des-séchement pour se fendre dans ces deux dimen-sions, et que dès lors les fentes perpendiculaires n'ont pu se faire que par effort sur l'endroit le plus faible, où la matière s'est trouvée un peu

moins dure, que le reste de la masse, et qu'enfin le desséchement seul, c'est-à-dire sans renflement de la matière, ne peut la diviser que très-irrégulièrement et jamais en prismes ni en aucune autre figure régulière.



DES PIERRES

COMPOSÉES

DE MATIÈRES VITREUSES

ET DE SUBSTANCES CALCAIRES.

Dès que les eaux se furent emparées du premier débris des grandes masses vitreuses, et que la matière calcaire eut commencé à se produire dans leur sein par la génération des coquillages, bientôt ces détriments vitreux et calcaires furent transportés, déposés tantôt seuls et purs, et tantôt mélangés et confondus ensemble suivant les différents mouvements des eaux. Les mélanges qui s'en formèrent alors, dûrent être plus ou moins intimes, selon que ces poudres étaient ou plus ténues ou plus grossières, et suivant que la mixtion s'en fit plus ou moins complétement. Les mélanges les plus imparfaits nous sont représentés par la marne, dans laquelle l'argile et la craie sont mêlées sans adhésion, et confondues sans union proprement dite. Une autre mixtion un peu plus intime, est celle qui s'est faite par succession de temps, de l'acide des argiles qui s'est déposé sur

les bancs calcaires, et en ayant pénétré l'intérieur, les a transformés en gypse et en plâtre. Mais il y a d'autres matières mixtes, où les substances argileuses et calcaires sont encore plus intimement unies et combinées, et qui paraissent appartenir de plus près aux grandes et antiques formations de la nature; telles sont ces pierres, qui avec la forme feuilletée des schistes, et ayant en effet l'argile pour fonds de leur substance, offrent en même temps dans leur texture une figuration spathique, semblable à celle de la pierre calcaire, et contiennent réellement des éléments calcaires intimement unis et mêlés avec les parties schisteuses. La première de ces pierres mélangées, est celle que les minéralogistes ont désignée sous le nom bizarre de *pierre de corne* (1). Elle se trouve souvent en grandes masses adossées aux montagnes de granits, ou contiguës aux schistes qui les revêtent et qui forment les montagnes du second ordre. Or, cette position semble indiquer l'époque de la formation de ces schistes spathiques, et la placer, ainsi que nous l'avons indiqué, au temps de la production des dernières argiles et des pre-

(1) *Nota.* Ce nom de pierre de corne (*hornstein*) avait d'abord été donné par les mineurs allemands, à ces silex en lames qui, par leur couleur brune et leur demi-transparence, offrent quelque ressemblance avec la corne; mais Wallerius a changé cette acception, qui du moins était fondée sur une apparence, et les minéralogistes d'après lui, appliquent, sans aucune analogie entre le mot et la chose, cette dénomination de pierre de corne aux schistes spathiques plus ou moins calcaires dont nous parlons.

mières matières calcaires qui durent en effet être contemporaines; et ce premier mélange des détriments vitreux et calcaires, paraît être le plus intime comme le plus ancien de tous : aussi la combinaison de l'acide des couches argileuses déposées postérieurement sur des bancs calcaires, est bien moins parfaite dans la pierre gypseuse, puisqu'elle est bien plus aisément réductible que ne l'est la pierre de corne, qui souffre, sans se calciner, le feu nécessaire pour la fondre. La pierre à plâtre au contraire se cuit et se calcine à une médiocre chaleur; on sait de même que de simples lotions, ou un précipité par l'acide, suffisent pour faire la séparation des poudres calcaires et argileuses dans la marne, parce que ces poudres y sont restées dans un état d'incohérence, qu'elles n'y sont pas mêlées intimement, et qu'elles n'ont point subi la combinaison qui leur eût fait prendre la figuration spathique, véritable indice de la lapidification calcaire.

Cette pierre de corne est plus dure que le schiste simple, et en diffère par la quantité plus ou moins grande de matière calcaire qui fait toujours partie de sa substance: on pourrait donc désigner cette pierre sous un nom moins impropre que celui de *pierre de corne*, et même lui donner une dénomination précise, en l'appelant *schiste spathique*, ce qui indiquerait en même temps et la substance schisteuse qui lui sert de base, et le mélange calcaire qui en modifie la forme et en

spécifie la nature (1). Et ces pierres de corne ou schistes spathiques ne diffèrent en effet entre eux que par la plus ou moins grande quantité de matière calcaire qu'ils contiennent. Ceux où la substance argileuse est presque pure, ont le grain semblable à celui du schiste pur (2); mais ceux où la matière calcaire ou spathique abonde,

(1) *Nota.* Quoique M. de Saussure reproche aux minéralogistes français d'avoir méconnu la pierre de corne, et de l'avoir confondue sous le nom de *schiste*, avec toutes sortes de pierres qui se divisent par feuillets, soit argileuses, soit marneuses ou calcaires (Voyage dans les Alpes, tome I, page 77), il est pourtant vrai que ces mêmes minéralogistes n'ont fait qu'une erreur infiniment plus légère que celle où il tombe lui-même, en rangeant les roches primitives au nombre des roches feuilletées; mais sans insister sur cela nous observerons seulement que le nom de *schiste* ne désigna jamais chez les bons naturalistes, aucune pierre feuilletée purement calcaire ou marneuse, et que dans sa véritable acception, il signifia toujours spécialement les pierres argileuses qui se divisent naturellement par feuillets, et qui sont plus ou moins mélangées d'autres substances, mais dont la base est toujours l'argile: or, la pierre de corne n'est en effet qu'une espèce de ces pierres mélangées de parties argileuses et calcaires, et nous croyons devoir la ranger sous une même dénomination avec ces pierres, et ce n'était pas la peine d'inventer un nom sans analogie, pour ne nous rien apprendre de nouveau, et pour désigner une substance qui n'est qu'un schiste mélangé de parties calcaires. En rappelant donc cette pierre au nom générique de *schiste*, auquel elle doit rester subordonnée, il ne s'agit que de lui assigner une épithète spécifique, qui la classe et la distingue dans son genre; et comme le nom de *spath*, malgré les raisons qu'il y aurait eu de ne l'appliquer qu'à une seule substance, paraît avoir été adopté pour désigner des substances très-différentes, je croirais qu'il serait à propos d'appeler les prétendues pierres de cornes, *schistes spathiques*, puisqu'en effet leur texture offre toujours une cristallisation plus ou moins apparente en forme de spath.

(2) M. de Saussure. Voyage dans les Alpes, tome I, page 69.

offrent à leur cassure un grain brillant, écailleux avec un tissu fibreux (1), et même montrent distinctement dans leur texture une figuration spathique, en lames rectangulaires, striées; et c'est dans ce dernier état que quelques auteurs ont donné à leur *pierre de corne* le nom de *hornblende*, et que Vallerius l'a indiquée sous la dénomination de *corneus spathosus*.

Les schistes spathiques sont en général assez tendres, et le plus dur de ces schistes spathiques ou *pierres de corne*, est celle que les Suédois ont appelée *trapp* (escalier), parce que cette pierre se casse par étage ou plans superposés, comme les marches d'un escalier (2). La pierre de corne

(1) Corneus fissilis. Wallerius, sp. 170.

(2) « On trouve le trapp dans plusieurs endroits de la Suède, souvent dans des montagnes de première formation, remplissant des « veines étroites et d'une structure si subtile, que ses particules sont « impalpables; quand il est noir, il sert comme la pierre de touche, à « éprouver l'or et l'argent : il n'y a dans ces montagnes aucuns vestiges « de feu souterrain....

« On en rencontre aussi dans les montagnes par couches, surtout dans « celles d'Ostrogothie; il porte sur une couche de pierre calcaire pleine « d'animaux marins pétrifiés; cette dernière couche est posée sur un « lit de pierre sablonneuse, qui est couchée horizontalement sur le « granit....

« Dans les monts Kinne - kulle, Billigen et Mæsbert, cette couche de « trapp est ordinairement en pente; dans ceux de Hunne et de Halleberg, elle s'élève comme un mur perpendiculaire, de plus de cent « pieds de haut, rempli de fentes, tant horizontales que verticales, qui « donnent naissance à des prismes pour la plupart quadrangulaires : « immédiatement sous cette couche, on trouve un schiste noir parallèle « à l'horizon, ce qui éloigne toute idée de regarder le trapp comme le

commune est moins dure que le trapp, quelques autres pierres de corne sont si tendres, qu'elles se laissent entamer avec l'ongle (1). Leur couleur varie entre le gris et le noir; il s'en trouve aussi de vertes, de rouges de diverses teintes. Toutes sont fusibles à un degré de feu assez modéré, et donnent en se fondant un verre noir et compacte. Wallerius observe qu'en humectant ces pierres, elles rendent une odeur d'argile; ce fait seul joint à l'inspection, aurait dû les lui faire placer à la suite des pierres argileuses ou des schistes; et la nature passe en effet par nuances des schistes simples ou purement argileux, à ces schistes composés, dont ceux qui sont le moins mélangés

---

« produit d'un incendie volcanique. » Extrait de M. Bergmann, dans le Journal de physique, septembre 1780. Le même M. Bergmann, dans sa Lettre à M. Troïl (Lettres sur l'Islande, page 448), s'exprime ainsi : « Dans toutes les montagnes disposées par couches qui se trouvent « dans la Vestrogothie, la couche supérieure est de trapp placée sur « une ardoise noire; il n'y a nulle apparence que cette matière de trapp « ait jamais été fondue. » Mais quand ensuite cet habile chimiste veut attribuer au basalte la même origine, il se trompe; car il est certain que le basalte a été fondu, et son idée sur l'identité du trapp et du basalte, fondée sur la ressemblance de leurs produits dans l'analyse, ne prouve rien autre chose, sinon que le feu a pu, comme l'eau, envelopper, confondre les mêmes matières.

Le trapp, suivant M. de Morveau, contient beaucoup de fer; il a tiré quinze par cent de fer, d'un morceau de trapp qui lui avait été envoyé de Suède par M. Bergmann : celui-ci assure que le trapp se fond au feu sans bouillonnement; que l'alcali minéral le dissout par la voie sèche avec effervescence, et que le borax le dissout sans effervescence. Opuscules de M. Bergmann, tome II, diss. 25.

(1) Idem, ibidem, page 70.

de parties calcaires, n'offrent pas la figuration spathique; et ne peuvent, de l'aveu des minéralogistes, se distinguer qu'à peine du schiste pur.

Quoique le trapp et les autres pierres de corne ou schistes spathiques, qui ne contiennent qu'une petite quantité de matière calcaire, ne fassent aussi que peu ou point d'effervescence avec les acides, néanmoins en les traitant à chaud avec l'acide nitreux, on en obtient par l'alkali fixe un précipité gélatineux, de même nature que celui que donnent la zéolithe et toutes les autres matières mélangées de parties vitreuses et de parties calcaires.

Ce schiste spathique se trouve en grand volume et en masses très-considérables mêlées parmi les schistes simples : M. de Saussure qui le décrit sous le nom de *pierre de corne*, l'a rencontré en plusieurs endroits des Alpes. « A demi-lieue de « *Chamouni*, dit ce savant professeur, en suivant « la rive droite de l'Arve, la base d'une montagne, « de laquelle sortent plusieurs belles sources, est « une *roche de corne* mêlée de mica et de quartz. « Ses *couches* sont à peu près *verticales*, souvent « brisées et diversement dirigées (1). » Ce mélange de mica, ce voisinage du quartz, cette violente inclinaison des masses me paraît s'accorder avec ce que je viens de dire sur l'origine et le temps de la formation de cette pierre mélangée : il faut

(1) Voyage dans les Alpes, tome I, page 433.

en effet que ce soit dans le temps où les micas étaient flottants et disséminés sur les lieux où se trouvaient les débris plus ou moins atténués des quartz, et dans des positions où les masses primitives rompues en différents angles, n'offraient comme parois ou comme bases, que de fortes inclinaisons et des pentes roides; ce n'est, dis-je, que dans ces positions où les couches de formation secondaire, ont pu prendre les grandes inclinaisons des pentes et des faces contre lesquelles on les voit appliquées. En effet, M. de Saussure nous fournit de ces exemples de *roches de corne*, adossées à des granits (1); mais ne se méprend-il pas lorsqu'il dit que des blocs ou tranches de granit, qui se rencontrent quelquefois enfermés dans ces roches de corne, s'y sont produits ou introduits postérieurement à la formation de ces mêmes roches? Il me semble que c'est lors de leur formation même, que ces fragments de granit primitif y ont été renfermés, soit qu'ils y soient tombés en se détachant des sommets plus élevés (2), soit que la force même des flots les y ait entraînés dans le temps que les

(1) Voyage dans les Alpes, tome I, page 531.

(2) *Nota*. L'observation même de M. de Saussure, aurait pu le convaincre que la matière de ces tranches de granit a été amenée par le mouvement des eaux, et qu'elle s'est déposée en même temps que la matière de la pierre de corne dans laquelle ce granit est inséré; puisqu'il remarque qu'où elles se présentent, les couches de la roche de corne s'interrompent brusquement, et paraissent s'être inégalement affaissées. Voyage dans les Alpes, page 533.

eaux charriaient la pâte molle des argiles mélangées des poudres calcaires, dont est formée la substance des schistes spathiques : car nous sommes bien éloignés de croire que ces tranches ou prétendus filons de granit se soient produits, comme le dit M. de Saussure, par cristallisation et par l'infiltration des eaux; ce ne serait point alors du véritable granit primitif, mais une concrétion secondaire et formée par l'aglutination des sables graniteux (1). Ces deux formations doivent être soigneusement distinguées, et l'on ne peut pas, comme le fait ici ce savant auteur, donner la même origine et le même temps de formation aux masses primitives et à leurs productions secondaires ou stalactites; ce serait bouleverser toute la généalogie des substances du règne minéral.

Il y a aussi des schistes spathiques, dans lesquelles le quartz et le feld-spath se trouvent en fragments et en grains dispersés, et comme disséminés dans la substance de la pierre : M. de Saussure en a vu de cette espèce dans la même vallée de *Chamouni* (1). La formation de ces pierres ne

(1) M. de Saussure remarque lui-même dans cette pierre, de petites fentes rectilignes.... qui lui paraissent l'effet d'un commencement de retraite.

(2) « Les rochers des Montées (route de Servoz à Chamouni, le « long de la rive de l'Arve), contiennent, outre la pierre de corne, « d'autres éléments des montagnes primitives, tels que le quartz et le « feld-spath : dans quelques endroits, la pierre de corne est dispersée en « très-petite quantité, sous la forme d'une poudre grise, dans les

me paraît pas difficile à expliquer, en se rappelant qu'entre les détriments des quartz, des granits et des autres matières vitreuses primitives entraînées par les eaux, la poudre la plus tenue et la plus décomposée forma les argiles; et que les sables plus vifs et non décomposés, formèrent le grès: or, il a dû se trouver dans cette destruction des matières primitives, de gros sables, qui bientôt furent saisis et aglutinés par la pâte d'argile pure, ou d'argile déja mélangée de substances calcaires (1). Ces gros sables, eu égard à leur pesanteur, n'ont point été charriés loin du lieu de leur origine; et ce sont en effet ces grains de quartz, de feld-spath et de schorl, qui se trouvent incorporés et empâtés dans la pierre argileuse spathique, ou pierre de corne, voisine des vrais granits (2). Enfin, il est évident que la formation

« interstices des grains de quartz et de feld-spath, et là les rochers « sont durs; ailleurs la pierre de corne, de couleur verte, forme des « veines suivies et parallèles entre elles, qui règnent entre les grains « de quartz et de feld-spath, et là le rocher est plus tendre. » Voyage dans les Alpes, tome I, page 425.

(1) M. de Saussure, après avoir parlé d'une pierre composée d'un mélange de quartz et de spath calcaire, et l'avoir improprement appelé *granit*, ajoute (page 425), que cette matière se trouve par filons dans les montagnes de roche de corne: or, cette stalactite des roches de corne nous fournit une preuve de plus, que ces roches sont composées du mélange des débris des masses vitreuses, et des détriments des substances calcaires.

(2) *Nota.* C'est à la même origine qu'il faut rapporter cette pierre que M. de Saussure appelle *granit veiné* (page 118), dénomination qui ne peut être plausible que dans le langage d'un naturaliste qui parle

des schistes spathiques et le mélange de substances argileuses et calcaires qui les composent, ainsi que la formation de toutes les autres pierres mixtes, supposent nécessairement la décomposition des matières simples et primitives dont elles sont composées; et vouloir conclure (1) de la formation de ces productions secondaires à celle des masses premières, et de ces pierres remplies de sables graniteux aux véritables granits, c'est exactement comme si l'on voulait expliquer la formation des premiers marbres par les brèches, ou celle des jaspes par les poudingues.

Après les pierres dans lesquelles une portion de matière calcaire s'est combinée avec l'argile, la nature nous en offre d'autres où des portions de matière argileuse se sont mêlées et introduites dans les masses calcaires : tels sont plusieurs marbres, comme le *verd-campan* des Pyrénées, dont les zones vertes sont formées d'un vrai schiste,

---

sans cesse de couches perpendiculaires; ce prétendu granit veiné est composé de lits de graviers graniteux, restés purs et sans mélange, et stratifiés près du lieu de leur origine; voisinage que cet observateur regarde comme formant un passage très-important pour conduire à la formation des vrais granits (page 117): mais ce passage en apprend sur la formation du granit, à peu près autant que le passage du grès au quartz en pourrait apprendre sur l'origine de cette substance primitive.

(1) « Je ferai voir combien ce genre mixte nous donne de lumière « sur la formation des granits proprement dits, ou granits en masses. » Saussure, Voyage dans les Alpes, tome I, page 427. *Nota.* On peut voir d'ici quelle espèce de lumière pourra résulter d'une analogie si peu fondée.

interposé entre les tranches calcaires rouges qui font le fond de ce marbre mixte; telles sont aussi les *pierres de Florence*, où le fond du tableau est de substance calcaire pure, ou teinte par un peu de fer, mais dont la partie qui représente des ruines, contient une portion considérable de terre schisteuse (1), à laquelle, suivant toute apparence, est due cette figuration sous différents angles et diverses coupes, lesquelles sont analogues aux lignes et aux faces angulaires sous lesquelles on sait que les schistes affectent de se diviser, lorsqu'ils sont mêlés de la matière calcaire.

Ces pierres mixtes, dans lesquelles les veines schisteuses traversent le fond calcaire, ont moins de solidité et de durée que les marbres purs; les portions schisteuses sont plus tendres que le reste de la pierre, et ne résistent pas long-temps aux injures de l'air; c'est par cette raison que le marbre Campan employé dans les jardins de Marly et de Trianon, s'est dégradé en moins d'un siècle. On devrait donc n'employer pour les monuments que des marbres reconnus pour être sans mélange de schistes, ou d'autres matières argileuses qui les rendent susceptibles d'une prompte altération et même d'une destruction entière (2).

Une autre matière mixte et qui n'est composée

---

(1) Voyez la Dissertation que M. Bayen, savant chimiste, a donnée sous le titre d'Examen chimique de différentes pierres.

(2) Voyez la Dissertation citée.

que d'argile et de substance calcaire, est celle qu'on appelle à Genève et dans le Lyonnais *mollasse*, parce qu'elle est fort tendre dans sa carrière. Elle s'y trouve en grandes masses (1), et on ne laisse pas de l'employer pour les bâtiments, parce qu'elle se durcit à l'air; mais comme l'eau des pluies et même l'humidité de l'air la pénètrent et la décomposent peu à peu, on doit ne l'employer qu'à couvert; et c'est en effet pour éviter la destruction de ces pierres mollasses, qu'on est dans l'usage, le long du Rhône et à Genève, de faire avancer les toits de cinq à six pieds au delà des murs extérieurs, afin de les défendre de la pluie (2). Au reste, cette pierre qui ne peut rési-

---

(1) « En 1779, on ouvrit un chemin près de Lyon, au bord du « Rhône, dans une montagne presque toute de mollasse; la coupe « perpendiculaire de cette montagne présentait une infinité de couches « successives légèrement ondées, d'épaisseurs différentes, dont le tissu « plus ou moins serré, et les nuances diversifiées, annonçaient bien « des dépôts formés à différentes époques : j'y ai remarqué des lits de « gravier dont l'interposition était visiblement l'effet de quelques inon- « dations qui avaient interrompu de temps à autres, la stratification de « la mollasse. » Note communiquée par M. de Morveau.

(2) « Le pont de Bellegarde, sur la Valsime, à peu de distance de « son confluent avec le Rhône, est assis sur un banc de mollasse que « les eaux avaient creusé de plus de quatre-vingts pieds à l'époque de « l'année 1778; la comminution lente des deux talus avait tellement « travaillé sous les culées de ce pont, qu'elles se trouvaient en l'air; « il a fallu les reconstruire, et les ingénieurs ont eu la précaution de « jeter l'arc beaucoup au delà des deux bords, laissant pour ainsi dire « la part du temps hors du point de fondation, et calculant la durée « de cet édifice sur la progression de cette comminution. » Suite de la note communiquée par M. de Morveau.

ster à l'eau, résiste très-bien au feu, et on l'emploie avantageusement à la construction des fourneaux de forges et des foyers de cheminées.

Pour résumer ce que nous venons de dire sur les pierres composées de matières vitreuses et de substance calcaire en grandes masses, et dont nous ne donnerons que ces trois exemples; nous dirons 1° que les *schistes spathiques* ou *roches de corne*, représentent le grand mélange et la combinaison intime qui s'est faite des matières calcaires avec les argiles, lorsqu'elles étaient toutes deux réduites en poudre, et que ni les unes ni les autres n'avaient encore aucune solidité. 2° Que les mélanges moins intimes, formés par les transports subséquents des eaux, et dans lesquels chacune des matières vitreuses et calcaires, ne sont que mêlées et moins intimement liées, nous sont représentés par ces marbres mixtes et ces pierres dessinées, dans lesquelles la matière schisteuse se reconnaît à des caractères non équivoques, et paraît avoir été ou déposée par entassements successifs, et alternativement avec la matière calcaire, ou introduite en petite quantité dans les scissures et les fentes de ces mêmes matières calcaires. 3° Que les mélanges les plus grossiers et les moins intimes de l'argile et de la matière calcaire, nous sont représentés par la pierre mollasse et même par la marne; et nous pouvons aisément concevoir dans combien de circonstances ces mélanges de schiste ou d'argile et de substance calcaire,

plus ou moins grossiers, ou plus ou moins intimes, ont dû avoir lieu, puisque les eaux n'ont cessé, tant qu'elles ont couvert le globe, comme elles ne cessent encore au fond des mers, de travailler, porter et transporter ces matières, et par conséquent de les mélanger dans tous les lieux où les lits d'argile se sont trouvés voisins des couches calcaires, et où ces dernières n'auraient pas encore recouvert les premières.

Cependant ces éléments ne sont pas les seuls que la nature emploie pour le mélange et l'union de la plupart des mixtes : indépendamment des détriments vitreux et calcaires, elle emploie aussi la terre végétale qu'on doit distinguer des terres calcaires ou vitreuses, puisqu'elle est produite en grande partie par la décomposition des végétaux et des animaux terrestres, dont les détriments contiennent non seulement les éléments vitreux et calcaires qui forment la base des parties solides de leur corps, mais encore tous les principes actifs des êtres organisés, et surtout une portion de ce feu qui les rendait vivants ou végétants. Ces molécules actives tendent sans cesse à former des combinaisons nouvelles dans la terre végétale; et nous ferons voir dans la suite que les plus brillantes comme les plus utiles, des productions du règne minéral, appartiennent à cette terre qu'on n'a pas jusqu'ici considérée d'assez près.

DE LA TERRE VÉGÉTALE.

La terre purement brute, la terre élémentaire, n'est que le verre primitif d'abord réduit en poudre et ensuite atténué, ramolli et converti en argile par l'impression des éléments humides; une autre terre un peu moins brute, est la matière calcaire produite originairement par les dépouilles des coquillages, et de même réduite en poudre par les frottements et par le mouvement des eaux; enfin une troisième terre plus organique que brute, est la terre végétale composée des détriments des végétaux et des animaux terrestres.

Et ces trois terres simples, qui, par la décomposition des matières vitreuses, calcaires et végétales, avaient d'abord pris la forme d'argile, de craie et de limon, se sont ensuite mêlées les unes avec les autres, et ont subi tous les degrés d'atténuation, de figuration et de transformation qui étaient nécessaires pour pouvoir entrer dans la composition des minéraux et dans la structure organique des végétaux et des animaux.

Les chimistes et les minéralogistes ont tous beaucoup parlé des deux premières terres; ils ont

travaillé, décrit, analysé les argiles et les matières calcaires; ils en ont fait la base de la plupart des corps mixtes; mais j'avoue que je suis étonné qu'aucun d'eux n'ait traité de la terre végétale ou limoneuse, qui méritait leur attention, du moins autant que les deux autres terres. On a pris le limon pour de l'argile; cette erreur capitale a donné lieu à de faux jugements, et a produit une infinité de méprises particulières. Je vais donc tâcher de démontrer l'origine, et de suivre la formation de la terre limoneuse, comme je l'ai fait pour l'argile; on verra que ces deux terres sont d'une différente nature; qu'elles n'ont même que très-peu de qualités communes, et qu'enfin ni l'argile, ni la terre calcaire, ne peuvent influer autant que la terre végétale sur la production de la plupart des minéraux de seconde formation.

Mais avant d'exposer en détail les degrés ou progrès successifs, par lesquels les détriments des végétaux et des animaux se convertissent en terre limoneuse, avant de présenter les productions minérales qui en tirent immédiatement leur origine, il ne sera pas inutile de rappeler ici les notions qu'on doit avoir de la terre considérée comme l'un des quatre éléments. Dans ce sens, on peut dire que l'élément de la terre entre comme partie essentielle dans la composition de tous les corps; non seulement elle se trouve toujours dans tous en plus ou moins grande quantité, mais par son union avec les trois autres élé-

ments, elle prend toutes les formes possibles; elle se liquéfie, se fixe, se pétrifie, se métallise, se resserre, s'étend, se sublime, se volatilise et s'organise suivant les différents mélanges et les degrés d'activité, de résistance et d'affinité de ces mêmes principes élémentaires.

De même, si l'on ne considère la terre en général que par ses caractères les plus aisés à saisir, elle nous paraîtra, comme on la définit en chimie, une matière sèche, opaque, insipide, friable, qui ne s'enflamme point, que l'eau pénètre, étend et rend ductile, qui s'y délaie et ne se dissout pas comme le sel. Mais ces caractères généraux, sont, ainsi que toutes les définitions, plus abstraits que réels; étant trop absolus, ils ne sont ni relatifs, ni par conséquent appliquables à la chose réelle : aussi ne peuvent-ils appartenir qu'à une terre qu'on supposerait être parfaitement pure, ou tout au plus mêlée d'une très-petite quantité d'autres substances non comprises dans la définition. Or cette terre idéale n'existe nulle part, et tout ce que nous pouvons faire pour nous rapprocher de la réalité, c'est de distinguer les terres les moins composées de celles qui sont les plus mélangées. Sous ce point de vue plus vrai, plus clair et plus réel qu'aucun autre, nous regarderons l'argile, la craie et le limon, comme les terres les plus simples de la nature, quoique aucune des trois ne soit parfaitement simple; et nous comprendrons dans les terres composées, non seule-

ment celles qui sont mêlées de ces premières matières, mais encore celles qui sont mélangées de substances hétérogènes, telles que les sables, les sels, les bitumes, etc.; et toute terre qui ne contient qu'une très-petite quantité de ces substances étrangères, conserve à peu près toutes ses qualités spécifiques et ses propriétés naturelles: mais si le mélange hétérogène domine, elle perd ces mêmes propriétés; elle en acquiert de nouvelles toujours analogues à la nature du mélange, et devient alors terre combustible ou réfractaire, terre minérale ou métallique, etc., suivant les différentes combinaisons des substances qui sont entrées dans sa composition.

Ce sont en effet ces différents mélanges qui rendent les terres pesantes ou légères, poreuses ou compactes, molles ou dures, rudes ou douces au toucher; leurs couleurs viennent aussi des parties minérales ou métalliques qu'elles renferment; leur saveur douce, âcre ou astringente, provient des sels; et leur odeur agréable ou fétide, est due aux particules aromatiques, huileuses et salines dont elles sont pénétrées.

De plus, il y a beaucoup de terres qui s'imbibent d'eau facilement; il y en a d'autres sur lesquelles l'eau ne fait que glisser; il y en a de grasses, de tenaces, de très-ductiles, et d'autres dont les parties n'ont point d'adhésion, et semblent approcher de la nature du sable ou de la cendre; elles ont chacune différentes propriétés

et servent à différents usages : les terres argileuses les plus ductiles, lorsqu'elles sont fort chargées d'acide, servent au dégraissage des laines; les terres bitumineuses et végétales, telles que les tourbes et les charbons de terre, sont d'une utilité presque aussi grande que le bois; les terres calcaires et ferrugineuses s'emploient dans plusieurs arts, et notamment dans la peinture; plusieurs autres terres servent à polir les métaux, etc. Leurs usages sont aussi multipliés que leurs propriétés sont variées; et de même dans les différentes espèces de nos terres cultivées, nous trouverons que telle terre est plus propre qu'une autre à la production de telles ou telles plantes; qu'une terre stérile par elle-même, peut fertiliser d'autres terres par son mélange; que celles qui sont les moins propres à la végétation, sont ordinairement les plus utiles pour les arts, etc.

Il y a, comme l'on voit, une grande diversité dans les terres composées; et il se trouve aussi quelques différences dans les trois terres que nous regardons comme simples; l'argile, la craie et la terre végétale; cette dernière terre se présente même dans deux états très-différents; le premier sous la forme de terreau, qui est le détriment immédiat des animaux et des végétaux, et le second sous la forme de limon, qui est le dernier résidu de leur entière décomposition : ce limon, comme l'argile et la craie, n'est jamais parfaitement pur; et ces trois terres, quoique les

plus simples de toutes, sont presque toujours mêlées de particules hétérogènes, et du dépôt des poussières de toute nature répandues dans l'air et dans l'eau.

Sur la grande couche d'argile qui enveloppe le globe, et sur les bancs calcaires auxquels cette même argile sert de base, s'étend la couche universelle de la terre végétale, qui recouvre la surface entière des continents terrestres, et cette même terre n'est peut-être pas en moindre quantité sur le fond de la mer, où les eaux des fleuves la transportent et la déposent de tous les temps et continuellement, sans compter celle qui doit également se former des détriments de tous les animaux et végétaux marins. Mais pour ne parler ici que de ce qui est sous nos yeux, nous verrons que cette couche de terre, productrice et féconde, est toujours plus épaisse dans les lieux abandonnés à la seule nature que dans les pays habités, parce que cette terre étant le produit des détriments des végétaux et des animaux, sa quantité ne peut qu'augmenter partout où l'homme et le feu, son ministre de destruction, n'anéantissent pas les êtres vivants et végétants. Dans ces terres indépendantes de nous et où la nature seule règne, rien n'est détruit ni consommé d'avance; chaque individu vit son âge; les bois, au lieu d'être abattus au bout de quelques années, s'élèvent en futaies et ne tombent de vétusté que dans la suite des siècles, pendant lesquels, leurs feuilles,

leurs menus branchages, et tous leurs déchets annuels et superflus, forment à leur pied des couches de terreau, qui bientôt se convertit en terre végétale, dont la quantité devient ensuite bien plus considérable par la chute de ces mêmes arbres trop âgés. Ainsi d'année en année, et bien plus encore de siècle en siècle, ces dépôts de terre végétale se sont augmentés partout où rien ne s'opposait à leur accumulation.

Cette couche de terre végétale est plus mince sur les montagnes que dans les vallons et les plaines, parce que les eaux pluviales dépouillent les sommets et les pentes de ces éminences, et entraînent le limon qu'elles ont délayé; les ruisseaux, les rivières, le charrient et le déposent dans leur lit, ou le transportent jusqu'à la mer; et malgré cette déperdition continuelle des résidus de la nature vivante, sa force productrice est si grande, que la quantité de ce limon végétal augmenterait partout, si nous n'affamions pas la terre par nos jouissances anticipées et presque toujours immodérées. Comparez à cet égard les pays très-anciennement habités avec les contrées nouvellement découvertes: tout est forêts, terreau, limon dans celles-ci; tout est sable aride ou pierre nue dans les autres.

Cette couche de terre la plus extérieure du globe, est non seulement composée des détriments des végétaux et des animaux, mais encore des poussières de l'air et du sédiment de l'eau des

pluies et des rosées ; dès lors elle se trouve mêlée des particules calcaires ou vitreuses, dont ces deux *éléments* sont toujours plus ou moins chargés; elle se trouve aussi plus grossièrement mélangée de sable vitreux ou de graviers calcaires dans les contrées cultivées par la main de l'homme; car le soc de la charrue mêle avec cette terre les fragments qu'il détache de la couche inférieure, et loin de prolonger la durée de sa fécondité, souvent la culture amène la stérilité. On le voit dans ces champs en montagnes où la terre est si mêlée, si couverte de fragments et de débris de pierre, que le laboureur est obligé de les abandonner; on le voit aussi dans ces terres légères qui portent sur le sable ou la craie, et dont, après quelques années, la fécondité cesse par la trop grande quantité de ces matières stériles que le labour y mêle: on ne peut leur rendre ni leur conserver de la fertilité qu'en y portant des fumiers et d'autres amendements de matières analogues à leur première nature. Ainsi cette couche de terre végétale n'est presque nulle part un limon vierge, ni même une terre simple et pure; elle serait telle si elle ne contenait que les détriments des corps organisés; mais comme elle recueille en même temps tous les débris de la matière brute, on doit la regarder comme un composé mi-parti de brut et d'organique, qui participe de l'inertie de l'un et de l'activité de l'autre, et qui par cette dernière propriété et par le nombre infini de ses combi-

naisons, sert non seulement à l'entretien des animaux et des végétaux, mais produit aussi la plus grande partie des minéraux, et particulièrement les minéraux figurés, comme nous le démontrerons dans la suite par différents exemples.

Mais auparavant il est bon de suivre de près la marche de la nature dans la production et la formation successive de cette terre végétale. D'abord composée des seuls détriments des animaux et des végétaux, elle n'est encore, après un grand nombre d'années, qu'une poussière noirâtre, sèche, très-légère, sans ductilité, sans cohésion, qui brûle et s'enflamme à peu près comme la tourbe : on peut distinguer encore dans ce terreau les fibres ligneuses et les parties solides des végétaux; mais avec le temps, et par l'action et l'intermède de l'air et de l'eau, ces particules arides de terreau acquièrent de la ductilité et se convertissent en terre limoneuse : je me suis assuré de cette réduction ou transformation par mes propres observations.

Je fis sonder en 1734, par plusieurs coups de tarière, un terrain d'environ soixante-dix arpents d'étendue, dont je voulais connaître l'épaisseur de bonne terre, et où j'ai fait une plantation de bois qui a bien réussi; j'avais divisé ce terrain par arpents, et l'ayant fait sonder aux quatre angles de chacun de ces arpents, j'ai retenu la note des différentes épaisseurs de terre, dont la moindre était de deux pieds, et la plus forte de trois pieds

et demi : j'étais jeune alors, et mon projet était de reconnaître au bout de trente ans, la différence que produirait sur mon bois semé l'épaisseur plus ou moins grande de cette terre, qui partout était franche et de bonne qualité. J'observai par le moyen de ces sondes, que dans toute l'étendue de ce terrain, la composition des lits de terre était à très-peu près la même, et j'y reconnus clairement le changement successif du terreau en terre limoneuse. Ce terrain est situé dans une plaine au dessus de nos plus hautes collines de Bourgogne ; il était pour la plus grande partie en friche de temps immémorial, et comme il n'est dominé par aucune éminence, la terre est sans mélange apparent de craie ni d'argile ; elle porte partout sur une couche horizontale de pierre calcaire dure.

Sous le gazon, ou plutôt sous la vieille mousse qui couvrait la surface de ce terrain, il y avait partout un petit lit de terre noire et friable, formée du produit des feuilles et des herbes pourries des années précédentes ; la terre du lit suivant n'était que brune et sans adhésion ; mais les lits au dessous de ces deux premiers, prenaient par degrés de la consistance et une couleur jaunâtre, et cela d'autant plus qu'ils s'éloignaient davantage de la superficie du terrain. Le lit le plus bas qui était à trois pieds ou trois pieds et demi de profondeur, était d'un orangé-rougeâtre,

et la terre en était très-grasse, très-ductile, et s'attachait à la langue comme un véritable bol (1).

Je remarquai dans cette terre jaune plusieurs grains de mine de fer; ils étaient noirs et durs dans le lit inférieur, et n'étaient que bruns et encore friables dans les lits supérieurs de cette même terre. Il est donc évident que les détriments des animaux et des végétaux, qui d'abord se réduisent en terreau, forment avec le temps et le secours

(1) M. Nadault ayant fait quelques expériences sur cette terre limoneuse la plus grasse, m'a communiqué la note suivante : « Cette « terre étant très-ductile et pétrissable, j'en ai, dit-il, formé sans peine « de petits gâteaux qui se sont promptement imbibés d'eau et renflés, « et qui, en se desséchant, se sont raccourcis selon leurs dimensions; « l'eau-forte avec cette terre n'a produit ni ébullition, ni effervescence; « elle est tombée au fond de la liqueur sans s'y dissoudre, comme « l'argile la plus pure. J'en ai mis dans un creuset à un feu de « charbon assez modéré avec de l'argile : celle-ci s'y est durcie à l'ordi- « naire jusqu'à un certain point; mais l'autre au contraire, quoiqu'avec « toutes les qualités apparentes de l'argile, s'est extrêmement raréfiée, « et a perdu beaucoup de son poids; elle a acquis à la vérité un peu « de consistance et de solidité à sa superficie, mais cependant si peu de « dureté qu'elle s'est réduite en poussière entre mes doigts. J'ai fait « ensuite éprouver à cette terre, le degré de chaleur nécessaire pour la « parfaite cuisson de la brique; les gâteaux se sont alors déformés; ils « ont beaucoup diminué de volume, se sont durcis au point de résister « au burin; et leur superficie devenue noire, au lieu d'avoir rougi « comme l'argile, s'est émaillée, de sorte que cette terre, en cet état, « approchait déja de la vitrification; ces mêmes gâteaux, réunis une « seconde fois au fourneau et au même degré de chaleur, se sont con- « vertis en un veritable verre d'une couleur obscure, tandis qu'une « semblable cuisson a seulement changé en bleu-foncé la couleur rouge « de l'argile, en lui procurant un peu plus de dureté; et j'ai en effet « éprouvé qu'il n'y avait qu'un feu de forge qui pût vitrifier celle-ci. » Note remise par M. Nadault à M. de Buffon, en 1774.

de l'air et de l'eau, la terre jaune ou rougeâtre, qui est la vraie terre limoneuse dont il est ici question; et de même on ne peut douter que le fer contenu dans les végétaux ne se retrouve dans cette terre et ne s'y réunisse en grains; et comme cette terre végétale contient une grande quantité de substance organique, puisqu'elle n'est produite que par la décomposition des êtres organisés, on ne doit pas être étonné qu'elle ait quelques propriétés communes avec les végétaux : comme eux elle contient des parties volatiles et combustibles; elle brûle en partie, ou se consume au feu; elle y diminue de volume, et y perd considérablement de son poids; enfin elle se fond et se vitrifie au même degré de feu auquel l'argile ne fait que se durcir (1). Cette terre limoneuse a encore la propriété de s'imbiber d'eau plus facilement que l'argile, et d'en absorber une plus grande quantité; et comme elle s'attache fortement à la langue, il paraît que la plupart des bols ne sont que cette même terre aussi pure et aussi atténuée qu'elle peut l'être; car on trouve ces bols en pelotes ou en petits lits dans les fentes et cavités, où l'eau, qui a pénétré la couche de terre limoneuse, s'est en même temps chargée des molécules les plus

(1) « La terre limoneuse que l'on nomme communément *herbue*, « parce qu'elle gît sous l'herbe ou le gazon, étant appliquée sur le fer « que l'on chauffe au degré de feu pour le souder, se gonfle et se « réduit en un mâche-fer noir, vitreux et sonore. » Remarque de M. de Grignon.

fines de cette même terre, et les a déposées sous cette forme de bol.

On a vu à l'article de l'argile, le détail de la fouille que je fis faire en 1748, pour reconnaître les différentes couches d'un terrain argileux jusqu'à cinquante pieds de profondeur; la première couche de ce terrain était d'une terre limoneuse d'environ trois pieds d'épaisseur. En suivant les travaux de cette fouille, et en observant avec soin les différentes matières qui en ont été tirées, j'ai reconnu à n'en pouvoir douter, que cette terre limoneuse était entraînée par l'infiltration des eaux à de grandes profondeurs dans les joints et les délits des couches inférieures, qui toutes étaient d'argile; j'en ai suivi la trace jusqu'à trente-deux pieds; la première couche argileuse la plus voisine de la terre limoneuse, était mi-partie d'argile et de limon, marbrée des couleurs de l'un et de l'autre, c'est-à-dire de jaune et de gris-d'ardoise; les couches suivantes d'argile étaient moins mélangées, et dans les plus basses, qui étaient aussi les plus compactes et les plus dures, la terre jaune, c'est-à-dire le limon, ne pénétrait que dans les petites fentes perpendiculaires, et quelquefois aussi dans les délits horizontaux des couches de l'argile; cette terre limoneuse incrustait la superficie des glèbes argileuses; et lorsqu'elle avait pu s'introduire dans l'intérieur de la couche, il s'y trouvait ordinairement des concrétions pyriteuses, aplaties et de figure orbiculaire, qui se joignaient

par une espèce de cordon cylindrique de même substance pyriteuse, et ce cordon pyriteux aboutissait toujours à un joint ou à une fente remplie de terre limoneuse; je fus dès lors persuadé que cette terre contribuait plus que toute autre à la formation des pyrites martiales, lesquelles, par succession de temps, s'accumulent et forment souvent des lits qu'on peut regarder comme les mines du vitriol ferrugineux.

Mais lorsque les couches de terre végétale se trouvent posées sur des bancs de pierres solides et dures, les stillations des eaux pluviales chargées des molécules de cette terre, étant alors retenues et ne pouvant descendre en ligne droite, serpentent entre les joints et les délits de la pierre, et y déposent cette matière limoneuse; et comme l'eau s'insinue avec le temps dans les matières pierreuses, les parties les plus fines du limon pénètrent avec elle dans tous les pores de la pierre, et la colorent souvent de jaune ou de roux; d'autres fois l'eau chargée de limon ne produit dans la pierre que des veines ou des taches.

D'après ces observations, je demeurai persuadé que cette terre limoneuse produite par l'entière décomposition des animaux et des végétaux, est la première matrice des mines de fer en grains, et qu'elle fournit aussi la plus grande partie des éléments nécessaires à la formation des pyrites. Les derniers résidus du détriment ultérieur des êtres organisés prennent donc la forme de bol,

de fer en grains et de pyrite ; mais lorsqu'au contraire les substances végétales n'ont subi qu'une légère décomposition, et qu'au lieu de se convertir en terreau et ensuite en limon à la surface de la terre, elles se sont accumulées sous les eaux, elles ont alors conservé très-long-temps leur essence, et s'étant ensuite bituminisées par le mélange de leurs huiles avec l'acide, elles ont formé les tourbes et les charbons de terre.

Il y a en effet une très-grande différence dans la manière dont s'opère la décomposition des végétaux à l'air ou dans l'eau ; tous ceux qui périssent et sont gisants à la surface de la terre, étant alternativement humectés et desséchés, fermentent et perdent par une prompte effervescence la plus grande partie de leurs principes inflammables ; la pourriture succède à cette effervescence, et suivant les degrés de la putréfaction, le végétal se désorganise, se dénature, et cesse d'être combustible dès qu'il est entièrement pourri : aussi le terreau et le limon, quoique provenant des végétaux, ne peuvent pas être mis au nombre des matières vraiment combustibles ; ils se consument ou se fondent au feu plutôt qu'ils ne brûlent ; la plus grande partie de leurs principes inflammables s'étant dissipée par la fermentation, il ne leur reste que la terre, le fer et les autres parties fixes qui étaient entrées dans la composition du végétal.

Mais lorsque les végétaux au lieu de pourrir sur

la terre, tombent au fond des eaux ou y sont entraînés, comme cela arrive dans les marais ou sur le fond des mers, où les fleuves amènent et déposent des arbres par milliers, alors toute cette substance végétale conserve pour ainsi dire à jamais sa première essence; au lieu de perdre ses principes combustibles par une prompte et forte effervescence, elle ne subit qu'une fermentation lente, et dont l'effet se borne à la conversion de son huile en bitume; elle prend donc sous l'eau la forme de tourbe ou de charbon de terre, tandis qu'à l'air elle n'aurait formé que du terreau et du limon.

La quantité de fer contenue dans la terre limoneuse est quelquefois si considérable, qu'on pourrait lui donner le nom de terre ferrugineuse, et même la regarder comme une mine métallique; mais quoique cette terre limoneuse produise ou plutôt régénère par sécrétion le fer en grains, et que l'origine primordiale de toutes les mines de cette espèce appartienne à cette terre limoneuse, néanmoins les minières de fer en grains dont nous tirons le fer aujourd'hui, ont presque toutes été transportées et amenées par alluvion après avoir été lavées par les eaux de la mer, c'est-à-dire séparées de la terre limoneuse où elles s'étaient anciennement formées.

La matière ferrugineuse, soit en grains, soit en rouille, se trouve presqu'à la superficie de la terre en lits ou couches peu épaisses; il semble donc

que ces mines de fer devraient être épuisées dans toutes les contrées habitées par l'extraction continuelle qu'on en fait depuis tant de siècles (1).

---

(1) « On peut se faire une idée de la quantité de mines de fer qu'on « tire de la terre dans le seul royaume de France, par le calcul suivant :

« Les mines	de Dauphiné rendent.	40 liv.	de fonte pour cent livres de mine.
	de Bretagne........	43	
	de Bourgogne.......	30	
	de Champagne......	33	
	de Normandie.......	30	
	de Franche-Comté...	36	
	de Berri...........	34	

« Ce produit est le terme moyen dans chacune de ces provinces : « la variété générale est de 16 à 50 pour cent.

« L'on peut regarder pour terme moyen du produit des mines de « France, 33 pour cent, qui est aussi le plus général.

« Le poids commun des mines lavées et préparées pour être fondues, « est de 115 livres le pied cube.

« Il faut sur ce pied $22\frac{1}{2}$ pieds cubes de mine pour produire un mille « de fonte, qui rend communément 667 livres de fer forgé.

« Il y a en France environ cinq cents fourneaux de fonderie qui « produisent annuellement 300 millions de fonte, dont $\frac{1}{6}$ passe dans le com- « merce en fonte moulée ; les $\frac{5}{6}$ restants sont convertis en fer, et en « produisent 168 millions, qui est le produit annuel, à peu de chose « près, de la fabrication des forges françaises.

« 300 millions de fonte, à raison de $22\frac{1}{2}$ pieds cubes de minerai par « mille, donnent 7 millions 950 mille pieds cubes de minerai, équivalent « à 36805 toises et 120 pieds cubes.

« Or comme le minerai de fer, surtout celui qui se retire de minières « formées par alluvion, telles que sont celles de la majeure partie de nos « provinces, est mélangé de terre, de sable, de pierres et de coquilles « fossiles, qui sont des matières étrangères que l'on en sépare par le « lavage ; que ces matières excèdent deux, trois, et souvent quatre fois « le volume du minerai, qui en est séparé par le lavage, le crible et « l'égrapoir, on peut donc tripler la masse générale du minerai, extrait

Et en effet le fer pourra bien devenir moins commun dans la suite des temps, car la quantité qui s'en reproduit dans la terre végétale, ne peut pas à beaucoup près compenser la consommation qui s'en fait chaque jour.

On observe dans ces mines de fer, que les grains sont tous ronds ou un peu oblongs, que leur grosseur est la même dans chaque mine, et que cependant cette grosseur varie beaucoup d'une minière à une autre: cette différence dépend de l'épaisseur de la couche de terre végétale, où ces grains de fer se sont anciennement formés, car on voit que plus l'épaisseur de la terre est grande, plus les grains de mine de fer qui s'y forment sont gros, quoique toujours assez petits.

Nous remarquerons aussi que ces terres dans lesquelles se forment les grains de la mine de fer, paraissent être de la même nature que les autres terres limoneuses où cette formation n'a pas lieu; les unes et les autres sont d'abord, dans leurs premières couches, noirâtres, arides et sans cohésion; mais leur couleur noire se change en brun dans les couches inférieures et ensuite en

---

« annuellement en France des minières, et la porter à 110416 toises « cubes, qui est le total de l'extraction annuelle des mines, non compris « les déblais qui les recouvrent. » Note communiquée par M. de Grignon.

En prenant un pied d'épaisseur pour mesure moyenne des mines en grains que l'on exploite en France, on a remué pour cela 662496 toises d'étendue sur un pied d'épaisseur, ce qui fait 736 arpents de 900 toises chacun, et 96 toises de plus de terrain qu'on épuise de minerai chaque année, et pendant un siècle 73610 arpents.

un jaune-foncé ; la substance de cette terre devient ductile ; elle s'imbibe facilement d'eau et s'attache à la langue. Toutes les propriétés de ces terres limoneuses et ferrugineuses sont les mêmes, et la mine de fer en grains, après avoir été broyée et détrempée dans l'eau, semble reprendre les caractères de ces mêmes terres au point de ne pouvoir distinguer la poudre du minerai, de celle de la terre limoneuse. Le fer décomposé et réduit en rouille, paraît reprendre aussi la forme et les qualités de sa terre matrice. Ainsi la terre ferrugineuse et la terre limoneuse ne diffèrent que par la plus ou moins grande quantité de fer qu'elles contiennent, et la mine de fer en grains n'est qu'une sécrétion qui se fait dans cette même terre d'autant plus abondamment, qu'elle contient une plus grande quantité de fer décomposé : on sait que chaque pierre et chaque terre ont leurs stalactites particulières et différentes entre elles, et que ces stalactites conservent toujours les caractères propres des matières qui les ont produites : la mine de fer en grains est dans ce sens une vraie stalactite de la terre limoneuse ; ce n'est d'abord qu'une concrétion terreuse qui peu à peu prend de la dureté par la seule force de l'affinité de ses parties constituantes, et qui n'a encore aucune des propriétés essentielles du fer.

Mais comment cette matière minérale peut-elle se séparer de la masse de terre limoneuse, pour

se former si régulièrement en grains aussi petits, en aussi grande quantité, et d'une manière si achevée, qu'il n'y en a pas un seul qui ne présente à sa surface le brillant métallique? Je crois pouvoir satisfaire à cette question par les simples faits que m'a fournis l'observation. L'eau pluviale s'infiltre dans la terre végétale, et crible d'abord avec facilité à travers les premières couches, qui ne sont encore que la poussière aride des parties de végétaux à demi décomposés; trouvant ensuite des couches plus denses, l'eau les pénètre aussi, mais avec plus de lenteur, et lorsqu'elle est parvenue au banc de pierre qui sert de base à ces couches terreuses, elle devient nécessairement stagnante, et ne peut plus s'écouler qu'avec beaucoup de temps; elle produit alors, par son séjour dans ces terres grasses, une sorte d'effervescence; l'air qui y était contenu s'en dégage, et forme dans toute l'étendue de la couche une infinité de bulles qui soulèvent et pressent la terre en tous sens, et y produisent un égal nombre de petites cavités dans lesquelles la mine de fer vient se mouler. Ceci n'est point une supposition précaire, mais un fait qu'on peut démontrer par une expérience très-aisée à répéter; en mettant dans un vase transparent une quantité de terre limoneuse bien détrempée avec de l'eau, et la laissant exposée à l'air dans un temps chaud, on verra quelques jours après cette terre en effervescence se boursoufler et produire des bulles

d'air, tant à sa partie supérieure que contre les parois du verre qui la contient; on verra le nombre de ces bulles s'augmenter de jour en jour, au point que la masse entière de la terre paraît en être criblée. Et c'est là précisément ce qui doit arriver dans les couches des terres limoneuses; car elles sont alternativement humectées par les eaux pluviales et desséchées selon les saisons. L'eau chargée des molécules ferrugineuses, s'insinue par stillation dans toutes ces petites cavités; et en s'écoulant, elle y dépose la matière ferrugineuse, dont elle s'était chargée en parcourant les couches supérieures, et elle en remplit ainsi toutes les petites cavités, dont les parois lisses et polies donnent à chaque grain le brillant ou le luisant que présente leur surface.

Si l'on divise ces grains de mine de fer en deux portions de sphère, on reconnaîtra qu'ils sont tous composés de plusieurs petites couches concentriques, et que dans les plus gros, il y a souvent une cavité sensible, ordinairement remplie de la même substance ferrugineuse, mais qui n'a pas encore acquis sa solidité, et qui s'écrase aisément comme les grains de mine eux-mêmes, qui commencent à se former dans les premières couches de la terre limoneuse; ainsi dans chaque grain la couche la plus extérieure qui a le brillant métallique, est la plus solide de toutes et la plus *métallisée*, parce qu'ayant été formée la première, elle a reçu

par infiltration et retenu les molécules ferrugineuses les plus pures, et a laissé passer celles qui l'étaient moins pour former la seconde couche du grain, et il en est de même de la troisième et de la quatrième couche, jusqu'au centre qui ne contient que la matière la plus terreuse et la la moins métallique. Les aétites ou géodes ferrugineuses ne sont que de très-gros grains de mine de fer, dans lesquels on peut voir et suivre plus aisément ce procédé de la nature.

Au reste, cette formation de la mine de fer en grains, qui se fait par sécrétion dans la terre limoneuse, ne doit pas nous induire à penser qu'on puisse attribuer à cette cause la première origine de ce fer, car il existait dans le végétal et l'animal avant leur décomposition; l'eau ne fait que rassembler les molécules du métal et les réunir sous la forme de grains : on sait que les cendres contiennent une grande quantité de particules de fer; c'est ce même fer contenu dans les végétaux, que nous retrouvons en forme de grains dans les couches de la terre limoneuse. Le mâchefer qui, comme je l'ai prouvé (1), n'est que le résidu des végétaux brûlés, se convertit presque entièrement en rouille ferrugineuse; ainsi les végétaux, soit qu'ils soient consumés par le feu ou consommés par la pourriture, rendent également

(1) Voyez tome V.

à la terre une quantité de fer peut-être beaucoup plus grande que celle qu'ils en ont tirée par leurs racines, puisqu'ils reçoivent autant et plus de nourriture de l'air et de l'eau que de la terre.

Les observations rapportées ci-dessus, démontrent en effet que les grains de la mine de fer se forment dans la terre végétale par la réunion de toutes les particules ferrugineuses, que l'on sait être contenues dans les détriments des végétaux et des animaux dont cette terre est composée; mais il faut encore y ajouter tous les débris et toutes les poudres des fers usés par les frottements dont la quantité est immense; elles se trouvent disséminées dans cette terre végétale et s'y réunissent de même en grains; et comme rien n'est perdu dans la nature, ce fer qui se régénère pour ainsi dire sous nos yeux, semblerait devoir augmenter la quantité de celui que nous consommons; mais ces grains de fer qui sont nouvellement formés dans nos terres végétales, y sont rarement en assez grande quantité pour qu'on puisse les recueillir avec profit; il faudrait pour cela que la nature, par une seconde opération, eût séparé ces grains de fer du reste de la terre où ils ont été produits, comme elle l'a fait pour l'établissement de nos mines de fer en grains, qui presque toutes ont jadis été amenées et déposées par alluvion sur les terrains où nous les trouvons aujourd'hui.

Le fer en lui-même et dans sa première origine, est une matière qui, comme les autres substances primitives, a été produite par le feu, et se trouve en grandes masses et en roches dans plusieurs parties du globe, et particulièrement dans les pays du Nord (1); c'est du détriment et des exfoliations de ces premières masses ferrugineuses, que proviennent originairement toutes les particules de fer répandues à la surface de la terre, et qui sont entrées dans la composition des végétaux et des animaux. C'est de même par les exudations de ces grandes roches de fer que se sont formées, par l'intermède de l'eau, toutes les mines spathiques de ce métal, qui ne sont que des stalactites de ces masses primordiales: tous les débris des roches primitives, ont été dès les premiers temps transportés et déposés avec ceux des matières vitreuses, dans toute l'étendue de la surface et des couches extérieures du globe.

Les premières terres limoneuses ayant été délayées et entraînées par les eaux, ce grand lavage aura fait la séparation de tous les grains de fer contenus dans cette terre; le mouvement de la mer aura ensuite transporté ces grains avec les matières qui se sont trouvées d'un poids et d'un volume à peu près égal, en sorte qu'après avoir

(1) On connaît les grandes roches de fer qui se trouvent en Suède, en Russie et en Sibérie, et quelques voyageurs m'ont assuré que la plus grande partie du haut terrain de la Laponie n'est, pour ainsi dire, qu'une masse ferrugineuse.



séparé les grains de fer de la terre où ils s'étaient formés, ce même mouvement des eaux les aura mêlés avec d'autres matières qui n'ont aucun rapport à leur formation; aussi ces mines d'alluvion offrent-elles de grandes différences, non seulement dans leur mélange, mais même dans leur gisement et leur accumulation.

On appelle mines dilatées ou mines en *nuppes*, les minières de fer en grains qui sont étendues sur une grande surface plane, et qui souvent forment des couches qu'on peut suivre très-loin; ces mines sont ordinairement en très-petits grains, et presque toujours mélangées les unes de sable vitreux ou d'argile, les autres de petits graviers calcaires et de débris de coquilles. On nomme mines en *nids* ou en *sacs*, celles qui sont accumulées dans les fentes et dans les intervalles qui se trouvent entre les rochers ou les bancs de pierre, et ces mines en nids sont communément plus pures et en grains plus gros que les mines en nappes; elles sont souvent mêlées de sables vitreux et de petits cailloux; et, quoique situées dans les fentes des rochers calcaires, elles ne contiennent ni sable calcaire ni coquilles; leurs grains étant spécifiquement plus pesants que ces matières, n'ont été transportés qu'avec des substances d'égale pesanteur, tels que les petits cailloux, les calcédoines, etc.

Toutes ces mines de fer en grains ont également été déposées par les eaux de la mer; on les

trouve plus souvent et on les découvre plus aisément au dessus des collines que dans le fond des vallons, parce que l'épaisseur de la terre qui les couvre n'est pas aussi grande; souvent même les grains de fer se présentent à la surface du terrain, ou se montrent par le labour à quelques pouces de profondeur.

Il résulte de nos observations que la terre végétale ou limoneuse est la première matrice de toutes les mines de fer en grains, et il me semble qu'il en est de même de la pyrite martiale; ce minéral, quoique de formes variées et différentes, est néanmoins toujours régulièrement figuré; or, je crois pouvoir avancer que c'est du détriment des substances organisées que la pyrite tire en partie son origine; car elle se forme ou dans la couche même de la terre végétale, ou dans les dépôts de cette même terre, entre les joints des pierres calcaires et les délits des argiles, où l'eau chargée de particules limoneuses s'est insinuée par infiltration, et a déposé avec ces particules les éléments nécessaires à la composition de la pyrite.

Car quels sont en effet les éléments de sa composition? Du feu fixe, de l'acide et de la terre ferrugineuse; tous trois intimement réunis par leur affinité. Or cette matière du feu fixe ne vient-elle pas du détriment des corps organisés et des substances inflammables qu'ils contiennent? Le fer se trouve également dans ces mêmes détriments,

puisque tous les animaux et végétaux en recèlent, même de leur vivant, une assez considérable quantité; et comme l'acide vitriolique abonde dans l'argile, on ne doit pas être étonné de voir des pyrites partout où la terre végétale s'est insinuée dans les argiles, puisque tous les principes de leur composition se trouvent alors réunis. Il est vrai qu'on trouve aussi des pyrites, et quelquefois en grande quantité dans les masses d'argile, où il ne paraît pas que la terre limoneuse ait pénétré; mais ces mêmes argiles contenant un nombre immense de coquilles et de débris des végétaux et d'animaux, les pyrites s'y seront formées de même par l'union des principes renfermés dans tous ces corps organisés.

La mine de fer en grains et la pyrite sont donc des produits de la terre végétale. Plusieurs sels se forment de même dans cette terre, par les acides et les alkalis qui peuvent y saisir des bases différentes, et enfin les bitumes s'y produisent aussi par le mélange de l'acide avec les huiles végétales ou les graisses animales : et comme cette couche extérieure du globe reçoit encore les déchets de tout ce qui sert à l'usage de l'homme, les particules de l'or et de l'argent, et de tous les autres métaux et matières de toute nature qui s'usent par les frottements, on doit par conséquent y trouver une petite quantité d'or ou de tout autre métal.

C'est donc de cette terre, de cette poussière que

nous foulons aux pieds, que la nature sait tirer ou régénérer la plupart de ses productions en tous genres; et cela serait-il possible si cette même terre n'était pas mélangée de tous les principes organiques et actifs, qui doivent entrer dans la composition des êtres organisés et des corps figurés?

La terre limoneuse ayant été entraînée par les eaux courantes, et déposée au fond des mers, accompagne souvent les matières végétales qui se sont converties en charbon de terre; elle indique par sa couleur les affleurements extérieurs des veines de ce charbon. « Nous observerons, dit « M. de Gensanne, que dans tous les endroits où « il se trouve des charbons de terre ou d'autres « substances bitumineuses, on aperçoit des terres « *fauves* plus ou moins foncées, qui, dans les Cé-« vennes surtout, forment un indice certain du « voisinage de ces charbons. Ces terres bien exa-« minées, ne sont autre chose que des roches « calcaires, dissoutes par un acide qui leur fait « contracter une qualité ferrugineuse, et consé-« quemment cette couleur ocreuse : lorsque la « dissolution de ces pierres est en quelque sorte « parfaite, les terres rouges qui en proviennent, « prennent une consistance *argileuse*; et forment « de véritables bols ou des ocres naturelles (1). » J'avoue que je ne puis être ici du sentiment de

(1) Histoire Naturelle du Languedoc, tome I, page 189.

cet habile minéralogiste; ces terres fauves, qui se trouvent toujours dans le voisinage des charbons de terre, ne sont que des couches de terre limoneuse; elles peuvent être mêlées de matière calcaire, mais elles sont en elles-mêmes le produit de la décomposition des végétaux: le fer qu'elles contenaient se change en rouille par l'humidité; et le bol, comme je l'ai dit, n'est que la partie la plus fine et la plus atténuée de cette terre limoneuse, qui n'a de commun avec l'argile, que d'être, comme elle, ductile et grasse.

De la même manière que la matière végétale plus ou moins décomposée a été anciennement transportée par les eaux et a formé les veines de charbon, de même la matière ferrugineuse, contenue dans la terre limoneuse, a été transportée, soit dans son état de mine en grains, soit dans celui de rouille: nous venons de parler de ces mines de fer en grains, transportées par alluvion et déposées dans les fentes des rochers calcaires: les rouilles de fer et les ocres ont été transportées et déposées de même par les eaux de la mer. M. le Monnier, premier médecin ordinaire du roi, décrit une mine d'ocre qui se trouve dans le Berri, près de Vierzon, entre deux lits de sable (1).

(1) « Les herborisations que j'ai faites, dit-il, dans la forêt de « Vierzon, m'ont conduit si près d'une mine d'ocre, que je n'ai « pu me dispenser d'aller l'examiner: on n'en voit pas beaucoup de « cette espèce, et j'ai même ouï dire que c'était la seule qui fût en « France; elle appartient à un marchand de Tours qui la fait exploiter;

M. Guettard en a observé une autre à Bitry, lieu qui n'est pas éloigné de Donzy en Nivernois; elle

---

« elle est située dans la seigneurie de la Beuvrière, paroisse de Saint-« Georges, à deux lieues de Vierzon, sur les bords du Cher. Lorsque « j'y suis arrivé, les puits étaient remplis d'eau, à l'exception d'un seul « dans lequel je suis descendu; il est au milieu d'un champ dont la su-« perficie est un peu sablonneuse, blanchâtre, sans que la terre soit « cependant trop maigre; l'ouverture de ce puits est un carré dont « chacun de ses côtés peut avoir une toise et demie; sa profondeur « est de dix-huit ou vingt toises; ce ne sont d'abord que différents lits « de terre commune et d'un sable rougeâtre : on traverse ensuite un « massif de grès fort tendre, dont le grain est fin et se durcit beaucoup « à l'air; cette masse est épaisse d'environ vingt-quatre pieds; suivent « ensuite différents lits de terre argileuse et de cailloutage; enfin vient « un banc de sablon très-fin, blanc et de l'épaisseur d'un pied; c'est « immédiatement au dessous de ce banc de sable que se trouve la « première veine d'ocre. Cette veine a la même épaisseur que le banc « de sablon; elle est horizontale autant que j'en ai pu juger; et comme « on l'aperçoit tout autour du puits, je n'ai pu décider si elle court du « midi au nord, ou si elle suit une autre direction.

« Ce lit d'ocre est suivi par un autre banc de sablon, et celui-ci « par une autre veine d'ocre, et le mineur m'a assuré qu'en creusant « davantage on voit aussi différents lits d'ocre et de sable se succéder « les uns aux autres; je n'en ai vu que deux lits de chacun, parce « que le puits où j'ai descendu était tout nouvellement fait. L'ocre « est molle, grasse et parfaitement homogène : c'est une chose assez « singulière que la nature ait ainsi réuni les deux contraires, le sable « et l'ocre; savoir la matière la moins liante avec celle qui paraît avoir « le plus de ductilité, et cela sans le moindre mélange; car la séparation « des veines de sable et d'ocre est parfaite, et n'est, pour ainsi dire, « qu'une ligne géométrique : quand je dis que les veines d'ocre sont si « pures, j'entends qu'il n'y a aucun mélange de sable, et je ne parle » pas de quelques noyaux durs, ferrugineux et de la grosseur du poing, « qui sont de véritables pierres aétites, car on en trouve assez fréquem-« ment dans l'ocre; leur surface est à peu près ronde, et l'épaisseur de « la croûte d'environ deux lignes : elles contiennent un peu d'ocre « mêlée d'une terre ferrugineuse et friable. On n'emploie point d'autre

est à trente pieds de profondeur, et porte, comme celle de Vierzon, sur un lit de sable qui n'est point mêlé d'ocre (1); une autre à Saint-Georges-sur-la-Prée dans le Berri, qui est à cinquante ou soixante pieds de profondeur (2), la veine d'ocre

« machine pour tirer l'ocre de la carrière que le tourniquet simple dont « se servent nos potiers de terre des environs de Paris; elle est pâle « et presque blanche dans la veine, et jaunit à mesure qu'elle sèche, « mais elle devient rouge quand on la calcine : le sablon qui l'envi- « ronne n'a de particulier que quelques brillants talqueux dont il est « semé, et son goût vitriolique assez considérable. Toute cette mine est « fort humide; et, malgré la largeur de l'ouverture, l'eau qui distillait « des côtés, formait au bas une pluie fort incommode : cette eau sentait « aussi le vitriol, et rougissait avec l'infusion de noix de galles. » Observations d'Histoire naturelle; Paris, 1739, page 118.

(1) Les trous que l'on ouvre pour tirer l'ocre, n'ont au plus que trente pieds de profondeur..... Les matières qui précèdent l'ocre sont, 1° un banc de sable terreux; 2° un banc de glaise qui est d'un blanc-cendré ou d'un bleuâtre tirant sur le noir, qui sert à faire de la poterie; ce banc est fort épais; 3° un autre banc de glaise de couleur tirant sur le violet; il est tantôt plus violet que rouge, tantôt plus rouge que violet; 4° un petit banc, ou plutôt un lit d'une espèce de grès jaune ou d'un brun-jaunâtre; 5° le banc d'ocre dont l'épaisseur fait au moins le tiers de la hauteur de l'excavation; et 6° un banc de sable qui est sous l'ocre et qu'on ne perce jamais..... L'ocre est très-jaune lorsqu'on la tire de la terre; elle est toujours alors un peu mouillée; elle prend à la superficie en se desséchant, une couleur légèrement cendrée. Pour la tirer, on la détache du banc en assez gros quartiers avec des coins de bois coniques, que l'on frappe d'un maillet de bois. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 153 et suiv.

(2) On trouve au dessus de cette mine d'ocre, 1° quatre à cinq pieds de terre commune; 2° quinze à seize pieds d'une terre argileuse mêlée de cailloutage; 3° trois et quatre pieds de gros sable rouge; 4° cinq à six pieds d'un grès gris et luisant, quelquefois si dur qu'on est obligée d'employer la poudre pour le rompre; 5° dix à vingt pieds d'une terre brune plus ferme et plus solide que l'argile; 6° deux

portant également sur le sable ; une troisième à Tanay en Brie, qui n'est qu'à dix-sept à dix-huit pieds de profondeur, et appuyée de même sur un banc de sable (1). « L'ocre, dit très-bien « M. Guettard, est douce au toucher, s'attache « à la langue, devient rouge au feu, s'y durcit, y « devient un mauvais verre si le feu est violent, « donne beaucoup de fer avec le phlogistique, et « ne se dissout pas aux acides minéraux, mais à « l'eau commune. » Et il ajoute avec raison, que toutes les terres qui ont ces qualités, peuvent être regardées comme de véritables ocres ; mais je ne puis m'empêcher de m'écarter de son sentiment,

---

ou trois pieds d'une terre jaunâtre aussi fort dure ; 7° le banc d'ocre qui n'a tout au plus que huit à neuf pouces d'épaisseur ; 8° un sable passablement fin dont on ne connaît pas la profondeur.... Ici l'ocre ne se trouve point par quartiers séparés ; elle forme un lit continu dans toute sa longueur, et conserve presque partout son épaisseur ; elle est tendre dans la mine, et on la coupe aisément avec la bêche ; elle est originairement d'un jaune-foncé, mais elle pâlit un peu, et durcit en se séchant. L'ocre n'est point mélangée de glaise d'aucune couleur.... et elle ne renferme aucun caillou dans son intérieur ; seulement il y à par dessous une espèce de gravier de l'épaisseur de deux à trois doigts. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 153, et suiv.

(1) Cette carrière est ouverte, 1° dans une terre labourable ; cette terre est maigre, blanchâtre et a peu de consistance ; elle peut avoir environ trois pieds d'épaisseur ; 2° cinq à six pieds d'une terre grise propre à faire de la poterie ; 3° huit à neuf pieds d'une autre terre (l'auteur n'en dit pas la nature, mais il est à présumer que c'est aussi une espèce de glaise) ; 4° environ un pouce d'une terre couleur de lie de vin ; 5° environ un pouce d'une matière pyriteuse qui ressemble à du potin ; 6° le banc d'ocre, qui a huit ou neuf pouces, et quelquefois un pied d'épaisseur ; 7° un sable verdâtre qu'on ne perce pas. Idem, ibidem.

en ce qu'il pense que les ocres sont des glaises; car je crois avoir prouvé ci-devant, que ce sont des terres ferrugineuses, qui ne proviennent pas des glaises ou argiles, mais de la terre végétale ou limoneuse, laquelle contient beaucoup de fer, tandis que les glaises n'en contiennent que très-peu.

On trouve aussi des mines de fer en ocre ou rouille dans le fond des marécages et des autres eaux stagnantes; le limon des eaux des pluies et des rosées, est une sorte de terre végétale qui contient du fer, dont les molécules peuvent se rassembler dans cette terre limoneuse au dessous de l'eau comme au dessous de la surface de la terre; c'est cette espèce de mine de fer que les minéralogistes ont appelée *vena palustris;* elle a les mêmes propriétés et sert au même usage que les autres mines de fer en grains, et son origine primordiale est la même; ce sont les roseaux, les joncs et les autres végétaux aquatiques, dont les débris accumulés au fond des marais, y forment les couches de cette terre limoneuse dans laquelle le fer se trouve sous la forme de rouille; souvent ces mines de marais sont plus épaisses et plus abondantes que les mines terrestres, parce que les couches de terres limoneuses y sont elles-mêmes plus épaisses, par la raison que toutes les plantes qui croissent dans ces eaux, y retombent en pourriture, et qu'il ne s'en fait aucune consommation; au lieu que sur la terre, l'homme et le feu en détruisent plus que la pourriture.

Je ne puis répéter assez que cette couche de terre végétale qui couvre la surface du globe, est non seulement le trésor des richesses de la nature vivante, le dépôt des molécules organiques qui servent à l'entretien des animaux et des végétaux, mais encore le magasin universel des éléments qui entrent dans la composition de la plupart des minéraux : on vient de voir que les bitumes, les charbons de terre, les bols, les ocres, les mines de fer en grains et les pyrites en tirent leur première origine, et nous prouverons de même que le diamant et plusieurs autres minéraux régulièrement figurés, se forment dans cette même terre, matrice de tous les êtres.

Comme cette dernière assertion pourrait paraître hasardée, je dois rappeler ici ce que j'ai écrit en 1772 (1), sur la nature du diamant, quelques années avant qu'on eût fait les expériences par lesquelles on a démontré que c'était une substance inflammable; je l'avais présumé par l'analogie de sa puissance de réfraction qui, comme celle de toutes les huiles et autres substances inflammables, est proportionnellement beaucoup plus grande que leur densité. Cet indice, comme l'on voit, ne m'avait pas trompé, puisque, deux ou trois ans après, on a vu des diamants s'enflammer et brûler au foyer du miroir ardent. Or, je prétends que le diamant qui prend une figure régulière et se cri-

(1) Tome IV.

stallise en octaèdre, est un produit immédiat de la terre végétale; et voici la raison que je puis en donner d'avance, en attendant les preuves plus particulières que je réserve pour l'article où je traiterai de cette brillante production de la terre. On sait que les diamants, ainsi que plusieurs autres pierres précieuses, ne se trouvent que dans les climats du Midi, et qu'on n'a jamais trouvé de diamants dans le Nord, ni même dans les terres des zones tempérées; leur formation dépend donc évidemment de l'influence du soleil sur les premières couches de la terre; car la chaleur propre du globe est à très peu près la même à une petite profondeur dans tous les climats froids ou chauds: ainsi ce ne peut être que par cette plus grande influence du soleil sur les terres des climats méridionaux, que le diamant s'y forme à l'exclusion de tous les autres climats; et comme cette influence agit principalement sur la couche la plus extérieure du globe, c'est-à-dire sur celle de la terre végétale, et qu'elle n'a nulle action sur les couches intérieures, on ne peut attribuer qu'à cette même terre végétale la formation du diamant et des autres pierres précieuses qui ne se trouvent que dans les contrées du Midi; d'ailleurs l'inspection nous a démontré que la gangue du diamant est une terre rouge semblable à la terre limoneuse: ces considérations seules suffiraient pour prouver en général que tous les minéraux qui ne se trouvent que sous les climats

les plus chauds, et le diamant en particulier, ne sont formés que par les éléments contenus dans la terre végétale, et combinés avec la lumière et la chaleur que le soleil y verse en plus grande quantité que partout ailleurs.

Nous avons dit qu'il n'y a rien de combustible dans la nature, que ce qui provient des êtres organisés; nous pouvons avancer de même qu'il n'y a rien de régulièrement figuré dans la matière, que ce qui a été travaillé par les molécules organiques, soit avant, soit après la naissance de ces mêmes êtres organisés: c'est par la grande quantité de ces molécules organiques contenues dans la terre végétale, que se fait la production de tous les végétaux et l'entretien des animaux; leur développement, leur accroissement ne s'opèrent que par la susception de ces mêmes molécules qui pénètrent aisément toutes les substances ductiles; mais lorsque ces molécules actives ne rencontrent que des matières dures et trop résistantes, elles ne peuvent les pénétrer, et tracent seulement à leur superficie les premiers linéaments de l'organisation qui forment les traits de leur figuration.

Mais revenons à la terre végétale prise en masse, et considérée comme la première couche qui enveloppe le globe. Il n'y a que très-peu d'endroits sur la terre qui ne soient pas couverts de cette terre; les sables brûlants de l'Afrique et de l'Arabie, les sommets nus des montagnes compo-

sées de quartz ou de granit, les régions polaires, telles que Spitzberg et Sandwich, sont les seules terres où la végétation ne peut exercer sa puissance, les seules qui soient dénuées de cette couche de terre végétale, qui fait la couverture et produit la parure du globe. « Les roches pelées « et stériles de la terre de Sandwich, dit M. Forster, « ne paraissent pas couvertes du moindre grain « de terreau, et on n'y remarque aucune trace de « végétation... Dans la baie de Possession, nous « avons vu deux rochers où la nature commence « son grand travail de la végétation (1), elle a « déja formé une légère enveloppe de sol au som- « met des rochers; mais son ouvrage avance si « lentement, qu'il n'y a encore que deux plantes, « un *gramen* et une espèce de pimprenelle... A la « Terre-de-Feu, vers l'ouest, et à la Terre-des-États, « dans les cavités et les crevasses des piles énormes « de rochers qui composent ces terres, il se con- « serve un peu d'humidité, et le frottement con- « tinuel des morceaux de roc détachés, précipités « le long des flancs de ces masses grossières, pro- « duisent de petites particules d'une espèce de « sable; là, dans une eau stagnante, croissent « peu à peu quelques plantes du genre des algues, « dont les graines y ont été portées par les oi-

(1) C'est plutôt que le travail de la nature expire sur ces extrémités polaires ensevelies déja par les progrès du refroidissement, et qui sont à jamais perdues pour la nature vivante.

« seaux; ces plantes créent à la fin de chaque
« saison des atomes de terreau qui s'accroît d'une
« année à l'autre; les oiseaux, la mer et le vent,
« apportent d'une île voisine sur ce commence-
« ment de terreau, les graines de quelques unes
« des plantes à mousse qui y végètent durant la
« belle saison; quoique ces plantes ne soient pas
« véritablement des mousses, elles leur ressem-
« blent beaucoup... Toutes, ou du moins la plus
« grande partie, croissent d'une manière analogue
« à ces régions, et propre à former du terreau et
« du sol sur les rochers stériles. A mesure que
« ces plantes s'élèvent, elles se répandent en tige
« et en branches qui se tiennent aussi près l'une
« de l'autre que cela est possible; elles dispersent
« ainsi de nouvelles graines, et enfin elles cou-
« vrent un large canton; les fibres, les racines,
« les tuyaux et les feuilles les plus inférieures,
« tombent peu à peu en putréfaction, produisent
« une espèce de tourbe ou de gazon, qui insen-
« siblement se convertit en terreau et en sol; le
« tissu serré de ces plantes, empêche l'humidité
« qui est au dessous de s'évaporer, fournit ainsi
« à la nutrition de la partie supérieure, et revêt à
« la longue tout l'espace d'une verdure constante...
« Je ne puis pas oublier, ajoute ce naturaliste
« voyageur, la manière particulière dont croît une
« espèce de gramen dans l'île du *Nouvel-An* près
« de la Terre-des-États et à la Géorgie australe. Ce
« gramen est perpétuel, et il affronte les hivers

« les plus froids; il vient toujours en touffes ou « panaches à quelque distance l'un de l'autre; « chaque année les bourgeons prennent une nou- « velle tête, et élargissent le panache jusqu'à ce « qu'il ait quatre ou cinq pieds de haut, et qu'il « soit deux ou trois fois plus large au sommet qu'au « pied. Les feuilles et les tiges de ce gramen sont « fortes et souvent de trois à quatre pieds de long. « Les phoques et les pinguins se réfugient sous « ces touffes; et comme ils sortent souvent de la « mer tout mouillés, ils rendent si sales et si « boueux les sentiers entre les panaches, qu'un « homme ne peut y marcher qu'en sautant de la « cime d'une touffe à l'autre. Ailleurs les oiseaux « appelés *nigauds*, s'emparent de ces touffes et y « font leurs nids; ce gramen et les éjections des « phoques, des pinguins et des nigauds, donnent « peu à peu une élévation plus considérable au « sol du pays » (1).

On voit, par ce récit, que la nature se sert de tous les moyens possibles pour donner à la terre les germes de sa fécondité, et pour la couvrir de ce terreau ou terre végétale, qui est la base et la matrice de toutes ses productions. Nous avons déja exposé, à l'article des Volcans (2), comment les laves et toutes les autres matières volcanisées

(1) Voyez les Observations de M. Forster à la suite du second Voyage de Cook, tome V, page 30 et suiv.

(2) Tome II. Voyez article des Laves.

se convertissent avec le temps en terre féconde; nous avons démontré la conversion du verre primitif en argile par l'intermède de l'eau; cette argile mêlée des détriments des animaux marins, n'a pas été long-temps stérile; elle a bientôt produit et nourri des plantes, dont la décomposition a commencé de former les couches de terre végétale, qui n'ont pu qu'augmenter partout où ce travail successif de la nature n'a point trouvé d'obstacle ou souffert de déchet.

On a vu ci-devant que l'argile et le limon, ou si l'on veut la terre argileuse et la terre limoneuse, sont deux matières fort différentes, surtout si l'on compare l'argile pure au limon pur, l'une ne provenant que du verre primitif décomposé par les éléments humides, et l'autre n'étant au contraire que le résidu ou produit ultérieur de la décomposition des corps organisés; mais dès que les couches extérieures de l'argile ont reçu les bénignes impressions du soleil, elles ont acquis peu à peu tous les principes de la fécondité par le mélange des poussières de l'air et du sédiment des pluies; et bientôt les argiles couvertes ou mêlées de ces limons terreux, sont devenues presque aussi fécondes que la terre limoneuse; toutes deux sont également spongieuses, grasses, douces au toucher, et susceptibles de concourir à la végétation par leur ductilité : ces caractères communs sont cause que ni les minéralogistes, ni même les chimistes, ne les ont pas assez distin-

guées, et que l'on trouve en plusieurs endroits de leurs écrits le nom de terre argileuse, au lieu de celui de terre limoneuse. Cependant il est très-essentiel de ne les pas confondre et de convenir avec nous que les terres primitives et simples peuvent se réduire à trois, l'argile, la craie et la terre limoneuse, qui toutes trois diffèrent par leur essence autant que par leur origine.

Et quoique la craie ou terre calcaire puisse être regardée comme une terre animale, puisqu'elle n'a été produite que par les détriments des coquilles, elle est néanmoins plus éloignée que l'argile de la nature de la terre végétale; car cette terre calcaire ne devient jamais aussi ductile; elle se refuse long-temps à toute fécondation; la sécheresse de ses molécules est si grande, et les principes organiques qu'elle contient sont en si petite quantité, que par elle-même elle demeurerait stérile à jamais, si le mélange de la terre végétale ou de l'argile ne lui communiquait pas les éléments de la fécondation; nous avons déja eu occasion d'observer que les pays de craie et de pierre calcaire sont beaucoup moins fertiles que ceux d'argile et de cailloux vitreux; ces mêmes cailloux, loin de nuire à la fécondité, y contribuent en se décomposant; leur surface blanchit à l'air, et s'exfolie avec le temps en poussière douce et ductile; et comme cette poussière se trouve en même temps imprégnée du limon des rosées et des pluies, elle forme bientôt une excellente terre végétale, au

lieu que la pierre calcaire, quoique réduite en poudre, ne devient pas ductile, mais demeure aride, et n'acquiert jamais autant d'affinité que l'argile avec la terre végétale; il lui faut donc beaucoup plus de temps qu'à l'argile, pour s'atténuer au point de devenir féconde. Au reste, toute terre purement calcaire, et tout sable encore aigre et purement vitreux, sont à peu près également impropres à la végétation, parce que le sable vitreux et la craie ne sont pas encore assez décomposés, et n'ont pas acquis le degré de ductilité nécessaire pour entrer seuls dans la composition des êtres organisés.

Et comme l'air et l'eau contribuent beaucoup plus que la terre à l'accroissement des végétaux, et que des expériences bien faites nous ont démontré que dans un arbre, quelque solide qu'il soit, la quantité de terre qu'il a consommée pour son accroissement, ne fait qu'une très-petite portion de son poids et de son volume, il est nécessaire que la majeure et très-majeure partie de sa masse entière ait été formée par les trois autres éléments, l'air, l'eau et le feu : les particules de la lumière et de la chaleur se sont fixées avec les parties aériennes et aqueuses pendant tout le temps du développement de toutes les parties du végétal. Le terreau et le limon sont donc produits originairement par ces trois premiers éléments combinés avec une très-petite portion de terre : aussi la terre végétale contient-elle très-

abondamment et très-évidemment tous les principes des quatre éléments réunis aux molécules organiques, et c'est par cette raison qu'elle devient la mère de tous les êtres organisés, et la matrice de tous les corps figurés.

J'ai rapporté (1) des essais sur différentes terres dont j'avais fait remplir de grandes caisses, et dans lesquelles j'ai semé des graines de plusieurs arbres; ces épreuves suffisent pour démontrer que ni les sables calcaires, ni les argiles, ni les terreaux trop nouveaux, ni les fumiers, tous pris séparément, ne sont propres à la végétation; que les graines les plus fortes, telles que les glands, ne poussent que de très-faibles racines dans toutes ces matières où ils ne font que languir et périssent bientôt; la terre végétale elle-même, lorsqu'elle est réduite en parfait limon et en bol, est alors trop compacte pour que les racines des plantes délicates puissent y pénétrer: la meilleure terre, après la terre de jardin, est celle qu'on appelle *terre franche*, qui n'est ni trop massive, ni trop légère, ni trop grasse, ni trop maigre, qui peut admettre l'eau des pluies, sans la laisser trop promptement cribler, et qui néanmoins ne la retient pas assez pour qu'elle s'y croupisse. Mais c'est au grand art de l'agriculture, que l'histoire naturelle doit renvoyer l'examen particulier des propriétés et qualités des différentes terres

(1) Voyez, tome VI.

soumises à la culture : l'expérience du laboureur donnera souvent des résultats que la vue du naturaliste n'aura pas aperçus.

Dans les pays habités, et surtout dans ceux où la population est nombreuse, et où presque toutes les terres sont en culture, la quantité de terre végétale diminue de siècle en siècle, non seulement parce que les engrais qu'on fournit à la terre ne peupeuvent équivaloir à la quantité des productions qu'on en tire, et qu'ordinairement le fermier avide ou le propriétaire passager, plus pressés de jouir que de conserver, effruitent, affament leurs terres en les faisant porter au delà de leurs forces; mais encore parce que cette culture donnant d'autant plus de produit que la terre est plus travaillée, plus divisée, elle fait qu'en même temps la terre est plus aisément entraînée par les eaux; ses parties les plus fines et les plus substantielles dissoutes ou délayées, descendent par les ruisseaux dans les rivières, et des rivières dans la mer: chaque orage en été, chaque grande pluie d'hiver, charge toutes les eaux courantes d'un limon jaune, dont la quantité est trop considérable pour que toutes les forces et tous les soins de l'homme puissent jamais en réparer la perte par de nouveaux amendements : cette déperdition est si grande et se renouvelle si souvent, qu'on ne peut même s'empêcher d'être étonné que la stérilité n'arrive pas plus tôt, surtout dans les terrains qui sont en pente sur les coteaux. Les ter-

res qui les couvraient étaient autrefois grasses, et sont déja devenues maigres à force de culture; elles le deviendront toujours de plus en plus jusqu'à ce qu'étant abandonnées à cause de leur stérilité, elles puissent reprendre, sous la forme de friche, les poussières de l'air et des eaux, le limon des rosées et des pluies, et les autres secours de la nature bienfaisante, qui toujours travaille à rétablir ce que l'homme ne cesse de détruire.



DU CHARBON DE TERRE.

Nous avons vu, dans l'ordre successif des grands travaux de la nature (1), que les roches vitreuses ont été les premières produites par le feu primitif; qu'ensuite les grès, les argiles et les schistes se sont formés des débris et de la détérioration de ces mêmes roches vitreuses, par l'action des éléments humides, dès les premiers temps après la chute des eaux et leur établissement sur le globe; qu'alors les coquillages marins ont pris naissance et se sont multipliés en innombrabrable quantité, avant et durant la retraite de ces mêmes eaux; que cet abaissement des mers s'est fait successivement, par l'affaissement des cavernes et grandes boursouflures de la terre qui s'étaient formées au moment de sa consolidation, par le premier refroidissement; qu'ensuite, à mesure que les eaux laissaient en s'abaissant les parties hautes du globe à découvert, ces terrains élevés se couvraient d'arbres et d'autres végétaux, lesquels, abandonnés à la seule nature, ne croissaient et ne se multipliaient que pour périr de vétusté et pourrir sur la terre, ou pour être en-

(1) Voyez les quatre premières Époques. Tomes III et IV.

traînés par les eaux courantes au fond des mers; qu'enfin ces mêmes végétaux, ainsi que leurs détriments en terreau et en limon, ont formé les dépôts en amas ou en veines que nous retrouvons aujourd'hui dans le sein de la terre sous la forme de charbon, nom assez impropre, parce qu'il paraît supposer que cette matière végétale a été attaquée et cuite par le feu, tandis qu'elle n'a subi qu'un plus ou moins grand degré de décomposition par l'humidité, et qu'elle s'est conservée au moyen de son huile convertie par les acides en bitume.

Les débris et résidus de ces immenses forêts et de ce nombre infini de végétaux, nés plusieurs centaines de siècles avant l'homme, et chaque jour augmentés, multipliés sans déperdition, ont couvert la surface de la terre de couches limoneuses, qui de même ont été entraînées par les eaux, et ont formé en mille et mille endroits, des dépôts en masses et des couches d'une très-grande étendue sur le fond de la mer ancienne; et ce sont ces mêmes couches de matière végétale que nous retrouvons aujourd'hui à d'assez grandes profondeurs dans les argiles, les schistes, les grès et autres matières de seconde formation qui ont été également transportées et déposées par les eaux: la formation de ces veines de charbon est donc bien postérieure à celle des matières primitives, puisqu'on ne les trouve qu'avec leurs détriments et dans les couches déposées par les eaux,

et que jamais on n'a vu une seule veine de ce charbon dans les masses primitives de quartz ou de granit.

Comme la masse entière des couches ou veines de charbon a été roulée, transportée et déposée par les eaux en même temps et de la même manière que toutes les autres matières calcaires ou vitreuses réduites en poudre, la substance du charbon se trouve presque toujours mélangée de matières hétérogènes, et selon qu'elle est plus pure, elle devient plus utile et plus propre à la préparation qu'elle doit subir pour pouvoir remplacer comme combustible tous les usages du bois : il y a de ces charbons qui sont si mêlés de poudre de pierre calcaire (1), qu'on ne peut en faire que de la chaux, soit qu'on les brûle en grandes ou en petites masses; il y en a d'autres qui contiennent une si grande quantité de grès que leur résidu après la combustion, n'est qu'une espèce de sable vitreux : plusieurs autres sont mélangés de matière pyriteuse; mais tous, sans exception, tirent leur origine des matières végétales et animales, dont les huiles et les graisses se sont converties en bitume (2).

(1) A Alais et dans plusieurs autres endroits du Languedoc, on fait de la chaux avec le charbon même, sans autre pierre ni matières calcaires que celles qu'il contient, et aussi sans autre substance combustible que son propre bitume, qui, après s'être consumé, laisse à nu la base calcaire que le charbon contenait en grande quantité.

(2) M. de Gensanne distingue cinq espèces de charbon de terre, qui sont, 1° la houille; 2° le charbon de terre cubique, qu'on appelle

Il y a donc beaucoup de charbons de terre trop impurs, pour pouvoir être préparés et substitués aux mêmes usages que le charbon de bois; celui qu'on pourrait appeler *pur*, ne serait, pour ainsi

---

aussi *carré;* 3° le charbon à facettes ou ardoisé; 4° le charbon jayet; 5° le bois fossile. (*Nota.* Je dois observer que M. de Gensanne est le seul des minéralogistes, qui ait présenté cette division des charbons de terre, dans laquelle le bois fossile ne doit pas être compris tant qu'il n'est pas bitumineux.)

La houille est une terre noire, bitumineuse et combustible; elle se trouve toujours fort près de la surface de la terre et voisine des véritables veines de charbon..... Le charbon de terre cubique a ses parties constituantes disposées par cubes arrangés les uns contre les autres, de sorte qu'en les pilant, même très-menues, ces mêmes parties conservent toujours une configuration cubique: il est fort luisant à la vue; il s'en trouve qui représente les plus belles couleurs de l'iris, qui ne sont que l'effet d'une légère efflorescence de soufre..... Le charbon à facettes ou ardoisé ne diffère du charbon cubique que par la configuration de ses parties constituantes, et qu'en ce qu'il est plus sujet que le précédent à renfermer des grains de pyrites qui détériorent sa qualité: on distingue à la vue simple, qu'il est composé de petites lames entassées les unes sur les autres, dont l'ensemble forme de petits corps irréguliers, rangés les uns à côté des autres.... Le charbon jayet est une substance bitumineuse plus ou moins compacte, lisse et fort luisante; il est plus pesant que les charbons précédents; sa dureté est fort variable: il y en a qui est si dur, qu'il prend un assez beau poli, et qu'on le taille comme les pierres; on en fait dans bien des endroits des boutons d'habits, des colliers et d'autres menus ouvrages de cette espèce. Il y en a d'autre qui est si mou qu'on le pelote dans la main, et toutes ces différences ne viennent que du plus ou du moins de substance huileuse que ce fossile renferme; car il est bon de remarquer qu'il n'est point de charbon de terre, de quelque espèce qu'il soit, qui ne contienne une portion plus ou moins considérable d'une huile connue sous le nom de *pétrole* ou d'*asphalte*. Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 49 et suiv. — *Nota.* Le jayet n'est pas, comme le dit M. de Gensanne, plus pesant que les

dire, que du bitume comme le jayet qui me paraît faire la nuance entre les bitumes et le charbon de terre; mais, dans les meilleurs charbons, il se trouve toujours quelques unes des matières étrangères dont nous venons de parler, et qu'il est difficile d'en séparer; la qualité du charbon est souvent détériorée par l'efflorescence des pyrites martiales occasionée par l'humidité de la terre : comme cette efflorescence ne se fait point sans mouvement et sans chaleur, c'est toujours aux dépens du charbon, parce que souvent cette chaleur le pénètre, le consume et le dessèche. Et lorsqu'on lui fait subir une demi-combustion semblable à celle du bois qu'on cuit en charbon, l'on ne fait que lui enlever et convertir en vapeurs de soufre les parties pyriteuses, qui souvent y sont trop abondantes.

Mais avant de parler de la préparation et des usages infiniment utiles de ce charbon, il faut d'abord en considérer la substance dans son état de nature : il me paraît certain, comme je viens de le dire, que la matière qui en fait le fond est entièrement végétale. J'ai cité (1) les faits par lesquels il est prouvé qu'au dessus du toit et dans la couverture de la tête de toutes les veines de char-

---

charbons de terre; il est au contraire plus léger; car les charbons de terre ordinaires ne surnagent point dans l'eau, au lieu que le jayet y surnage, et c'est même par cette propriété qu'on peut le distinguer du charbon.

(1) Voyez les Époques de la Nature. Tomes III et IV.

bon, il se trouve des bois fossiles et d'autres végétaux dont l'organisation est encore reconnaissable, et que souvent même on y rencontre des couches de bois à demi charbonifié (1); on recon-

---

(1) Outre les impressions des plantes assez communes dans le toit de ces mines, on rencontre fréquemment, dans leur voisinage ou dans les fouilles qu'entraîne leur exploitation, des portions de bois, et même des arbres entiers.

M. l'abbé de Sauvages fait mention, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences (année 1743, page 413), de fragments de bois pierreux fortement incrustés du côté de l'écorce, d'un ou deux pouces de charbon de terre, dans lequel s'était faite cette pétrification.

Il est très-ordinaire de trouver au dessus des mines de houille, du bois qui n'est point du tout décomposé; mais à mesure qu'on le trouve enfoui plus profondément, il est sensiblement plus altéré.

A Bull, près de Cologne et de Bonn, M. de Bury, fameux houilleur de Liége, en faisant fouiller dans un vallon, trouva une espèce de terre houille, qui n'était autre chose que du bois qui avait été couvert par une montagne de terre.

Il y a plusieurs mines dans lesquelles on ne peut méconnaître des troncs et des branches d'arbres qui ont conservé leur texture fibreuse, compacte, comme on en trouve à Querfurt, dont la couleur est d'un brun-jaunâtre. M. Darcet a vu dans la mine de Wentorcastle, un tronc de la grosseur d'un mât de petit vaisseau qui était implanté dans l'argile, tout à fait à l'extrémité et hors de la mine; la partie supérieure était du vrai charbon de terre absolument semblable à celui de la mine, tandis que la partie de dessous de ce même tronc était encore du bois, et ne sautait pas en éclat comme celle du dessus; mais elle se fendait, et la hache y était retenue comme elle a coutume de s'arrêter dans le bois.

Outre ces troncs d'arbres épars, ces débris de bois, il est des endroits, où l'on ne connaît pas de mines de charbon de terre, et où l'on rencontre, à une grande profondeur, des amas de bois fossiles, disposés par bancs séparés les uns des autres par des lits terreux, et qui présentent en tout des soupçons raisonnables d'un passage de la nature ligneuse à celle de la houille, d'une vraie transmutation de bois en

naît les vestiges des végétaux non seulement dans la substance du charbon, mais encore dans les terres et les schistes dont ils sont environnés : il est donc évident que tous les charbons de terre tirent leur origine du détriment des végétaux.

De même, on ne peut pas nier que le charbon de terre ne contienne du bitume, puisqu'il en répand l'odeur et l'épaisse fumée au moment qu'on le brûle; or le bitume n'étant que de l'huile végétale ou de la graisse animale imprégnée d'acide, la substance entière du charbon de terre n'est donc formée que de la réunion des débris solides et de l'huile liquide des végétaux, qui se sont ensuite durcis par le mélange des acides. Cette vérité, fondée sur ces faits particuliers, se prouve encore par le principe général qu'aucune substance dans la nature n'est combustible qu'en raison de la quantité de matière végétale ou animale qu'elle contient, puisque avant la naissance des animaux et des végétaux, la terre entière a non seulement été brûlée, mais fondue et liquéfiée par le feu; en sorte que toute matière purement brute ne peut brûler une seconde fois.

---

charbon de terre. Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 5 et 6. — M. de Gensanne cite lui-même quelques mines de charbon de terre dont les têtes sont composées de bois fossiles. « Nous avons trouvé, « dit-il, près le moulin de Puziols (diocèse de Narbonne), deux « veines de charbon de terre, dont les têtes renferment beaucoup de « bois fossiles semblables à ceux de Cazarets, près de Saint-Jean-de- « Coucules, diocèse de Montpellier. « Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, page 177.

Et l'on aurait tort de confondre ici le soufre avec les bitumes, par la raison qu'ils se trouvent souvent ensemble dans le charbon de terre; le soufre ne provient que de la combustion des pyrites formées elles-mêmes de l'acide et du feu fixe contenus dans les substances organisées, au lieu que les bitumes ne sont que leurs huiles grossières imprégnées d'acide: aussi les bitumes ne contiennent point de soufre, et les soufres ne contiennent point de bitume: ces deux combinaisons opposées dans des matières qui, toutes deux proviennent du détriment des corps organisés, indiquent assez que les moyens employés par la nature pour les former sont différents l'un de l'autre, puisque ces deux produits ne se réunissent ni ne se rencontrent ensemble. En effet le soufre est formé par l'action du feu, et le bitume par celle de l'acide sur l'huile; le soufre se produit par la combinaison du feu fixe (1), contenu dans les substances organisées lorsqu'il est saisi par l'acide vitriolique: les bitumes, au contraire, ne sont que les huiles mêmes des végétaux décomposés par l'eau et mêlés avec les acides; aussi l'odeur du soufre et celle du bitume sont-elles très-différentes dans la combustion; et l'un des plus grands

(1) Si l'on objecte qu'il se produit du soufre non seulement par le feu, mais sans feu, et par ce que l'on appelle la *voie humide*, comme dans les voieries et les fosses d'aisances, je répondrai que ce passage ou changement ne se fait que par une effervescence accompagnée d'une chaleur qui fait ici le même effet que le feu.



défauts que puisse avoir le charbon de terre, surtout pour les usages de la métallurgie, c'est d'être trop mêlé de matière pyriteuse, parce que dans la combustion, les pyrites donnent une grande quantité de soufre : l'excellente qualité du charbon vient au contraire de la pureté de la matière végétale et de l'intimité de son union avec le bitume(1); néanmoins les charbons trop bitumineux ont peu de chaleur et donnent une flamme

(1) « Les charbons de terre brûlent d'autant plus long-temps qu'ils « prennent difficilement le feu; ils se consument d'autant plus promptement qu'ils s'enflamment plus aisément; ces circonstances sont plus « ou moins marquées, selon que les charbons sont purs, bitumineux « et compactes; ainsi celui qui s'allume difficilement en donnant une « belle flamme, claire et brillante, comme fait le charbon de bois, est « réputé de la meilleure espèce..... Si au contraire le charbon de terre « se décompose ou se désunit facilement, s'il se consume aussi aisément « qu'il prend flamme, il est d'une qualité inférieure.

« Une des propriétés du charbon de terre, est de s'étendre en s'en- « flammant comme l'huile, le suif, la cire, la poix, le soufre, le bois et « autres matières inflammables : on doit en général juger avantageuse- « ment d'un charbon, qui au feu se déforme d'abord en se grillant, et « qui acquiert ensuite de la solidité; les uns, et ce sont les meilleurs, « comme la houille grasse, le charbon dit *maréchal*, flambent, se lique- « fient plus ou moins en brûlant comme la poix, se gonflent, se collent « ensemble dans les vaisseaux fermés; ils se réduisent entièrement en « liquescence. On remarque que cette espèce ne se dissout, ni dans l'eau, « ni dans les huiles, ni dans l'esprit-de-vin. Les autres enfin s'embrasent « sans donner ces phénomènes. » *Nota*. Il serait à desirer que M. Morand eût indiqué où se trouvent ces charbons qui se réduisent entièrement en liquescence dans les vaisseaux fermés; nous n'en connaissons point de cette espèce : j'observerai de plus qu'il n'y a point de charbon de terre que l'esprit-de-vin n'attaque plus ou moins.

« Le charbon de terre est encore de bonne espèce quand il donne « peu de fumée, ou lorsque la fumée qu'il répand est noire; quand son

trop passagère, et il paraît que la parfaite qualité du charbon vient de la parfaite union du bitume avec la base terreuse, qui ne permet que successivement les progrès et le développement du feu.

Or les matières végétales se sont accumulées en masses, en couches, en veines, en filons, ou

« exhalaison est plutôt résineuse que sulfureuse, et qu'elle n'est point « incommode.

« Toutes ces circonstances, tant dans la manière dont il brûle que « dans les phénomènes résultants au feu surtout, dépendent, comme « de raison, de la qualité plus ou moins bitumineuse, ou plus ou moins « pyriteuse du charbon.

« Un charbon qui est en grande partie ou en totalité bitumineux, « brûle fort vite en donnant une odeur de naphte; celui qui l'est peu « ne se soutient pas facilement en masse quand le feu l'attaque à un « certain degré : il en est qui est d'assez bonne durée, mais le feu dis- « sipant promptement la portion de graisse qui y était alliée, les petites « alvéoles ou loges dans lesquelles elle était renfermée, se désunissent, « se séparent par petites parcelles, quelquefois assez grandes.... Ces « sortes de charbons ne peuvent tenir au soufflet, le vent les enlève, et « ils sont très-peu profitables au feu; d'autres au contraire qui étaient « friables, sont d'un bon usage, leurs parties se réunissant et se collant « au feu.

« De même que le bitume est dans quelques charbons, le seul prin- « cipe inflammable, il s'en trouve d'autres qui doivent à la pyrite « presque seule leur inflammabilité. » (*Nota.* Je ne sais si cette assertion est bien fondée; car tous les charbons de terre que nous connaissons donnent du bitume ou ne brûlent pas.) « C'est ainsi que les « charbons, selon qu'ils sont plus ou moins chargés de pyrites, se con- « sument plus ou moins lentement : celui de Newcastle est long à se « consumer; mais celui de Suntherland, au comté de Durham, qui est « très-pyriteux, brûle plus long-temps encore jusqu'à ce qu'il se réduise « en cendres. » Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, pages 1152 et 1153.

se sont dispersées en petits volumes, suivant les différentes circonstances; et lorsque ces grandes masses, composées de végétaux et de bitume, se sont trouvées voisines de quelques feux souterrains, elles ont produit, par une espèce de distillation naturelle, les sources de pétrole, d'asphalte et des autres bitumes liquides que l'on voit couler quelquefois à la surface de la terre, mais plus ordinairement à de certaines profondeurs dans son intérieur, et même au fond des lacs (1) et de quelques plages de la mer (2). Ainsi toutes les huiles qu'on appelle *terrestres* et qu'on regarde vulgairement comme des huiles minérales, sont des bitumes qui tirent leur origine des corps organisés et qui appartiennent encore au règne végétal ou animal; leur inflammabilité, la constance et la durée de leur flamme, la quantité très-petite de cendres, ou plutôt de matière charbonneuse qu'ils laissent après la combustion, démontrent assez que ce ne sont que des huiles plus ou moins dénaturées par les sels de la terre, qui leur don-

(1) L'asphalte est en très-grande quantité dans la mer Morte de Judée, à laquelle on a même donné le nom de *Lac Asphaltique;* ce bitume s'élève à la surface de l'eau, et les voyageurs ont remarqué dans les plaines voisines de ce lac, plusieurs pierres et mottes de terre bitumineuses. Voyage de Pietro della Valle, tome II, page 76.

(2) Flaccour dit avoir vu entre le cap Vert et le cap de Bonne-Espérance, un espace de mer qui avait une teinture jaune, comme d'une huile ou bitume qui surnageait, et qui, venant à se figer par succession de temps, durcit ainsi que l'ambre jaune ou succin. Voyage à Madagascar, tome I, page 237.



nent en même temps la propriété de se durcir et de faire ciment dans la plupart des matières où ils se trouvent incorporés.

Mais pour nous en tenir à la seule considération du charbon de terre dans son état de nature, nous observerons d'abord qu'on peut passer par degrés, de la tourbe récente et sans mélange de bitume à des tourbes plus anciennes devenues bitumineuses; du bois charbonifié aux véritables charbons de terre, et que par conséquent on ne peut guère douter, indépendamment des preuves rapportées ci-devant, que ces charbons ne soient de véritables végétaux que le bitume a conservés. Ce qui me fait insister sur ce point, c'est qu'il y a des observateurs qui donnent à ces charbons une toute autre origine: par exemple M. Genneté prétend que le charbon de terre est produit par un certain roc ou grès auquel il donne le nom d'*Agas* (1); et M. de Gensanne, l'un de nos plus savants minéralogistes, veut que la substance de ce charbon ne soit que de l'argile. La première opinion n'est fondée que sur ce que M. Genneté a vu des veines de charbon sous des bancs de

(1) La matrice dans laquelle s'arrangent les veines de houille, est « une sorte de grès dur comme du fer, dans l'intérieur de la terre, « mais qui se réduit en poussière lorsqu'il est exposé à l'air : les « houilleurs nomment cette pierre *Agas*. » Genneté, Connaissance des veines de houille, etc., page 24. *Nota*. J'ai vu de ces pierres pyriteuses qui sont en effet très-dures dans l'intérieur de la terre, et dont on ne peut percer les bancs qu'à force de poudre, et qui se décomposent à l'air; elles se trouvent assez souvent au dessus des veines de charbon.



grès ou d'agas, lesquelles veines paraissent s'augmenter ou se régénérer dans les endroits vides dont on a tiré le charbon quelques années auparavant : il dit positivement que le roc *Agas*, est la matrice du charbon (1); que dans le pays de Liége, la masse de ce roc est à celle du charbon comme 25 sont à 1; en sorte qu'il y a vingt-cinq pieds cubiques de roc pour un pied cube de charbon, et qu'il est étonnant que ces vingt-cinq pieds de roc suffisent pour fournir le suc nécessaire à la formation d'un pied cube de charbon (2) : il assure qu'il se reproduit dans ces mêmes veines trente ou quarante ans après qu'elles ont été vidées, et que ce charbon nouvellement produit les remplit dans ce même espace de temps (3). « On « voit, ajoute-t-il, que la houille est formée d'un « suc bitumineux qui distille du roc, s'y arrange « en veines d'une grande régularité, s'y durcit « comme la pierre; et voilà aussi sans doute pour« quoi elle se reproduit. Mais pendant mille ans « qu'une veine de houille demeure entre les bancs « de roc qui la soutiennent et la couvrent, sans « aucun vide, et sans que cette veine augmente « en épaisseur, non plus qu'en long et en large, « et encore sans qu'elle fasse de dépôt ailleurs, « autant qu'on sache; que devient donc le suc bi« tumineux qui, dans quarante ans, peut repro-

(1) Connaissance des veines de houille, etc., page 25.

(2) Idem, ibidem.

(3) Idem, page 123.

« duire et produit en effet une semblable veine?
« je ne sais, continue-t-il, s'il est possible de dé-
« voiler ce mystère » (1).

M. Genneté est peut-être de tous nos minéralogistes celui qui a donné les meilleurs renseignements pour l'exploitation des mines de charbon, et je rends bien volontiers justice au mérite de cet habile homme, qui a joint à une excellente pratique de très-bonnes remarques; mais sa théorie que je viens d'exposer ne me paraît tirée que d'un fait particulier dont il ne fallait pas faire un principe général : il est certain, et je l'ai vu moi-même, qu'il se forme dans quelques circonstances, des charbons nouveaux par la stillation des eaux, de la même manière qu'il se forme de nouvelles pierres, des albâtres et des marbres nouveaux dans tous les endroits vides qui se trouvent au dessous des matières de même espèce; ainsi dans une veine de charbon, tranchée verticalement et abandonnée depuis du temps, on voit sur les parois et entre les petits lits de l'ancien charbon, une concrétion ordinairement brune et quelquefois blanchâtre, qui n'est qu'une véritable stalactite ou concrétion de la même nature que le charbon dont elle tire son origine par la filtration de l'eau : ces incrustations charbonneuses peuvent augmenter avec le temps, et peut-être remplir dans une longue succession d'années une

(1) Connaissance des veines de houille, etc., page 124.

fente de quelques pouces, ou si l'on veut de quelques pieds de largeur; mais pour que cet effet soit produit, il est nécessaire qu'il y ait au dessus ou autour de la fente ou cavité qui se remplit, une masse de charbon, laquelle puisse fournir non seulement le bitume, mais encore les autres parties composantes de ce charbon qui se forme, c'est-à-dire la partie végétale, sans quoi ce nouveau charbon ne ressemblerait pas à l'autre; et s'il ne découlait que du bitume, la stillation ne formerait que du bitume pur et non pas du charbon : or M. Genneté convient et même affirme, que les veines anciennement vidées se remplissent, en quarante ans, de charbon tout semblable à celui qu'elles contenaient, et que cela ne se fait que par le suintement du bitume fourni par le roc voisin de cette veine; dès lors il faut qu'il convienne aussi que cette veine ne pourrait par ce moyen être remplie d'autre chose que de bitume et non pas de charbon : il faut de même qu'il fasse attention à une chose très-naturelle et très-possible; c'est qu'il y a certaines pierres, agas ou autres, qui non seulement sont bitumineuses, mais encore mélangées par lits ou par filons de vraie matière de charbon, et que très-probablement les veines qu'il dit s'être remplies de nouveau, étaient environnées et couvertes de cette espèce de roche à demi-charbonneuse, et dès lors ce mystère qu'il ne croit pas possible de dévoiler, est un effet très-simple et très-ordinaire dans la

nature. Il me semble qu'il n'est pas nécessaire d'en dire davantage pour qu'on soit bien convaincu que jamais, ni le grès, ni l'agas, ni aucune autre roche, n'ont été les matrices d'aucun charbon de terre, à moins qu'ils n'en soient eux-mêmes mélangés en très-grande quantité.

L'opinion de M. de Gensanne est beaucoup mieux appuyée, et ne me paraît s'éloigner de la vérité que par un point sur lequel il était assez facile de se méprendre; c'est de regarder l'argile et le limon, ou pour mieux dire la terre argileuse et la terre limoneuse, comme n'étant qu'une seule et même chose. Le charbon de terre, selon M. de Gensanne, est une terre argileuse, mêlée d'assez de bitume et de soufre pour qu'elle soit combustible : « A la vérité, dit-il, ce charbon, dans son « état naturel, ne contient aucun soufre formé, « mais il en renferme tous les principes, qui, « dans le moment de la combustion, se déve- « loppent, se combinent ensemble et font un vé- « ritable soufre » (1).

Il me semble que ce savant auteur n'aurait pas dû faire entrer le soufre dans sa définition du charbon de terre, puisqu'il avoue que le soufre ne se forme que dans sa combustion; il ne fait donc pas partie réelle de la composition naturelle du charbon, et en effet l'on connaît plusieurs de

(1) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 12.

ces charbons qui ne donnent point de soufre à la combustion : ainsi l'on ne doit point compter le soufre dans les matières dont tout charbon de terre est essentiellement composé, ni dire avec M. de Gensanne, qu'on doit regarder les veines de charbon de terre comme de vraies mines de soufre (1). « Et ce qui prouve évidemment que « dans le charbon pur il n'y a point de soufre « formé, c'est qu'en raffinant le cuivre, le plomb « et l'argent avec du charbon pur, on n'observe « pas la moindre décomposition du métal ; point « de *matte*, point de *plackmall*, même après plu- « sieurs heures de chauffe (2). » Mais un autre point bien plus important, c'est l'assertion positive que le fond du charbon de terre n'est que de l'argile (3) ; en sorte que, suivant ce physicien, tous les naturalistes se sont trompés, lorsqu'ils ont dit que ces charbons étaient des débris de forêts et d'autres végétaux ensevelis par des bouleversements quelconques (4) ; « il est vrai, continue- « t-il, que la mer Baltique charrie tous les prin- « temps une quantité de bois qu'elle amène du « nord, et qu'elle arrange par couches sur les « côtes de la Prusse, qui sont successivement re-

(1) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 13.

(2) Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 juillet 1780.

(3) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 23.

(4) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, page 24.

« couvertes par les sables; mais ces bois ne de-« viendraient jamais charbon de terre, s'il n'y « survenait pas une substance bitumineuse qui se « combine avec eux pour leur donner cette qua-« lité; sans cette combinaison ils se pourriront « et deviendront terre. » Ceci m'arrête une seconde fois; car l'auteur convenant que le charbon de terre peut se former de bois et de bitume, pourquoi veut-il que tous les charbons soient composés de terre argileuse! et ne suffit-il pas de dire que partout où les bois et autres débris de végétaux se seront bituminisés par le mélange de l'acide, ils seront devenus charbons de terre? Et pourquoi composer cette matière combustible d'une matière qui ne peut brûler? N'y a-t-il pas nombre de charbons qui brûlent en entier, et ne laissent après la combustion que des cendres même encore plus douces et plus fines que celles du bois (1)? Il est donc très-certain que ces char-

(1) A Birmingham, on emploie, dans les cheminées, une autre espèce « de charbon qui est plus cher que le charbon de terre ordinaire, « on l'appelle *flew-coal;* la mine est située à sept milles au nord de « Birmingham, à Wedgbory near Warsal in Staffordshire : on le tire par « gros morceaux qui ont beaucoup de consistance, et il se vend trois « pences and penny le cent, du poids de cent dõuze livres, faisant à « peu près un quintal poids de marc. Ce charbon s'allume avec du « papier comme du bois de sapin; sa flamme est blanche et claire; « son feu très-ardent : il est d'ailleurs sans odeur, et il se réduit en « une cendre blanche aussi légère que celle du bois. Cette espèce de « charbon n'a pas été décrite dans M. Morand, ni dans aucun autre « ouvrage de ma connaissance. » Note communiquée par M. le Camus de Limare, le 5 juillet 1780.

bons qui brûlent en entier, ne contiennent pas plus d'argile que le bois; et ceux qui se boursouflent dans la combustion et laissent une sorte de scorie semblable à du mâche-fer léger, n'offrent ce résidu que parce qu'ils sont en effet mêlés non pas d'argile, mais de limon, c'est-à-dire de terre végétale, dans laquelle toutes les parties fixes du bois se sont rassemblées: or, j'ai démontré en plusieurs endroits de cet Ouvrage, et surtout dans les Mémoires de la partie expérimentale, que l'origine du mâche-fer ne doit point être attribuée au fer, puisqu'on trouve le même mâche-fer dans le feu de l'orfèvre, comme dans celui du forgeron, et que j'ai fait moi-même du mâche-fer en grande quantité avec du charbon de bois seul et sans addition d'aucun minéral; dès lors le charbon de terre doit en produire comme le charbon de bois, et lorsqu'il en donne en plus grande quantité, c'est que sous le même volume il contient plus de parties fixes que le charbon de bois. J'ai encore prouvé dans ces mêmes Mémoires et dans l'article précédent, que le limon ou la terre végétale, est le dernier résidu des végétaux décomposés, qui d'abord se réduisent en terreau, et par succession de temps en limon; j'ai de même averti qu'il ne fallait pas confondre cette terre végétale ou limoneuse avec l'argile dont l'origine et les qualités sont toutes différentes, même à l'égard des effets du feu, puisque l'argile s'y resserre et que le limon se boursoufle; et cela seul

prouverait qu'il n'y a jamais d'argile, du moins en quantité sensible, dans le charbon de terre, et que dans ceux qui laissent, après la combustion, une scorie boursouflée, il y a toujours une quantité considérable de ce limon formé des parties fixes des végétaux: ainsi tout charbon de terre pur n'est réellement composé que de matières provenant plus ou moins immédiatement des végétaux.

Pour mieux entendre la génération primitive du charbon de terre et développer sa composition, il faut se rappeler tous les degrés, et même tâcher de suivre les nuances de la décomposition des végétaux, soit à l'air, soit dans l'eau: les feuilles, les herbes et les bois abandonnés et gisants sur la terre, commencent par fermenter, et s'ils sont accumulés en masses, cette effervescence est assez forte pour les échauffer au point qu'ils brûlent ou s'enflamment d'eux-mêmes: l'effervescence développe donc toutes les parties du feu fixe que les végétaux contiennent, et ces parties ignées étant une fois enlevées, le terreau produit par la décomposition de ces végétaux, n'est qu'une espèce de terre qui n'est plus combustible, parce qu'elle a perdu, et pour ainsi dire exhalé dans l'air, les principes de sa combustibilité. Dans l'eau, la décomposition est infiniment plus lente; l'effervescence insensible et ces mêmes végétaux conservent très-long-temps, et peut-être à jamais, les principes combustibles qu'ils auraient en très-

peu de temps perdus dans l'air; les tourbes nous représentent cette première décomposition des végétaux dans l'eau; la plupart ne contiennent pas de bitume et ne laissent pas de brûler. Il en est de même de tous ces bois fossiles noirs et luisants qui sont décomposés au point de ne pouvoir en reconnaître les espèces, et qui cependant ont conservé assez de leurs principes inflammables pour brûler, et qui ne donnent en brûlant aucune odeur de bitume; mais lorsque ces bois ont été long-temps enfouis ou submergés, ils se sont bituminisés d'eux-mêmes par le mélange de leur huile avec les acides; et quand ces mêmes bois se sont trouvés sous des couches de terres mêlées de pyrites ou abreuvées de sucs vitrioliques, ils sont devenus pyriteux, et dans cet état, ils donnent en brûlant une forte odeur de soufre.

En suivant cette décomposition des végétaux sur la terre, nous verrons que les herbes, les roseaux et même les bois légers et tendres, tels que les peupliers, les saules, donnent en se pourrissant, un terreau noir tout semblable à la terre que l'on trouve souvent par petits lits très-minces au dessus des mines de charbon; tandis que les bois solides, tels que le chêne, le hêtre, conservent de la solidité, même en se décomposant, et forment ces couches de bois fossiles qui se trouvent aussi très-souvent au dessus des mines de charbon; enfin le terreau par succession de temps se change en limon ou terre végétale qui

est le dernier résidu de la décomposition de tous les êtres organisés : l'observation m'a encore démontré cette vérité (1) ; mais tout le terreau dont la décomposition se sera faite lentement, et qui ne s'étant pas trouvé accumulé en grandes masses, n'aura par conséquent pas perdu la totalité de ses principes combustibles par une prompte fermentation ; et le limon, qui n'est que le terreau même seulement plus atténué, aura aussi conservé une partie de ces mêmes principes : le terreau en se changeant en limon, de noir devient jaune ou roux par la dissolution du fer qu'il contient, il devient aussi onctueux et pétrissable par le développement de son huile végétale ; dès lors tout terreau et même tout limon, n'étant que les résidus des substances végétales, ont également retenu plus ou moins de leurs principes combustibles ; et ce sont les couches anciennes de ces mêmes bois, terreaux et limons, lesquelles se présentent aujourd'hui sous la forme de tourbe, de bois fossile, de houille et de charbon : car il est encore nécessaire pour éviter toute confusion de distinguer ici ces deux dernières matières, quoique la plupart des écrivains aient employé leurs noms comme synonymes ; mais nous n'adopterons avec M. de Gensanne celui de houille (2),

---

(1) Voyez l'article précédent, qui a pour titre : De la terre végétale.

(2) « Les charbons de pierre s'annoncent souvent par des veines « d'une terre noire combustible, que nous avons ci-devant désignée

que pour ces terres noires et combustibles qui se trouvent souvent au dessus, et quelquefois au

« par le nom de *houille*, et qui forme ordinairement la tête des véri-« tables veines de charbons. » Histoire Naturelle du Languedoc, tome I, page 31. — M. Morand, de l'Académie des Sciences, qui a fait un très-grand et bon ouvrage sur le charbon de terre, a regardé, avec la plupart des minéralogistes, les noms de *houille* et de *charbon de terre* comme synonymes : il dit que dans le pays de Liége, on distingue les matières combustibles des mines, en houille grasse, en houille maigre, en charbons forts et en charbons faibles.... Cette houille grasse s'emploie à Liége dans les foyers ; elle se colle aisément au feu, elle rend plus de chaleur que la houille maigre.... Elle se réduit, pour la plus grande partie, en cendres grisâtres, mais plus graveleuses que celles du bois ; son feu est trop ardent, et elle est trop grasse pour que les maréchaux puissent s'en servir : le feu de la houille maigre est plus faible, elle est presque généralement en usage pour les feux domestiques.... Elle dure plus long-temps au feu ; et lorsque son peu de bitume est consumé, elle se réduit en braise qu'on allume, sans qu'elle donne de l'odeur ni presque de fumée. Les charbons forts sont d'une couleur noire plus décidée et plus frappante que les charbons faibles ; ils sont gras au toucher et comme onctueux par la grande quantité de bitume qu'ils contiennent : ces charbons forts sont excellents dans tous les cas où il faut un feu d'une grande violence comme dans les plus grosses forges ; ils pénètrent également les parties du fer, les rendent propres à recevoir toutes sortes d'impressions ; réunissent même les parties qui ne seraient pas assez liées ; mais, par sa trop grande ardeur, ce charbon fort ne convient pas plus aux maréchaux que la houille grasse.

Le charbon faible est toujours un charbon qui se trouve aux extrémités d'une veine ; il donne beaucoup moins de chaleur que le charbon fort, et ne peut servir qu'aux cloutiers, aux maréchaux et aux petites forges, pour lesquelles on a besoin d'un feu plus doux... Son usage ordinaire est pour les briquetiers ou tuiliers, et pour les fours à chaux où le feu trop violent des charbons forts pénétrerait trop précipitamment les parties de la terre et de la pierre, les diviserait et les détruirait.... Les charbons faibles se trouvent aussi dans les veines très-minces ; ils sont toujours menus, et souvent en poussière. Du Charbon de terre, etc., page 77 et suiv.

dessous des veines de charbon, et qui sont l'un des plus sûrs indices de la présence de ce fossile; et ces houilles ne sont autre chose que nos terreaux (1) purs ou mêlés d'une petite quantité de bitume: la vase qui se dépose dans la mer par couches inclinées, suivant la pente du terrain et s'étend souvent à plusieurs lieues du rivage, comme à la Guiane, n'est autre chose que le terreau des arbres ou autres végétaux qui, trop accumulés sur ces terres inhabitées, sont entraînés par les eaux courantes; et les huiles végétales de cette vase, saisies par les acides de la mer, deviendront avec le temps de véritables houilles bitumineuses, mais toujours légères et friables, comme le terreau dont elles tirent leur origine; tandis que les végétaux eux-mêmes moins décomposés, étant de même entraînés et déposés par les eaux, ont formé les véritables veines de charbon de terre dont les caractères distinctifs et différents de ceux de la houille, se reconnaissent à la pesanteur du charbon, toujours plus compacte que la houille, et au gonflement qu'il prend au feu en s'y boursouflant comme le limon, et en donnant de même une scorie plus ou moins poreuse.

Ainsi je crois pouvoir conclure de ces réflexions et observations, que l'argile n'entre que peu ou

(1) « C'est dans une pareille terre que j'ai trouvé à huit pieds de « profondeur, des racines encore très-reconnaissables, environnées de « terreau où l'on aperçoit déja quelques couches de petits cubes de « charbon. » Note communiquée par M. de Morveau.

point dans la composition du charbon de terre ; que le soufre n'y entre que sous la forme de matière pyriteuse qui se combine avec la substance végétale, de sorte que l'essence du charbon est entièrement de matière végétale, tant sous la forme de bitume que sous celle du végétal même. Les impressions si multipliées des différentes plantes qu'on voit dans tous les schistes limoneux qui servent de toits aux veines de charbon, sont des témoins qu'on ne peut récuser, et qui démontrent que c'est aux végétaux qu'est due la substance combustible que ces schistes contiennent.

Mais, dira-t-on, ces schistes qui non seulement couvrent, mais accompagnent et enveloppent de tous côtés et en tous lieux les veines de charbon, sont eux-mêmes des argiles durcies et qui ne laissent pas d'être combustibles : à cela je réponds que la méprise est ici la même ; ces schistes combustibles qui accompagnent la veine du charbon, sont, comme l'on voit, mêlés de la substance des végétaux dont ils portent les impressions ; la même matière végétale qui a fait le fonds de la substance du charbon, a dû se mêler aussi avec le schiste voisin, et dès lors ce n'est plus du schiste pur ou de la simple argile durcie, mais un composé de matière végétale et d'argile, un schiste limoneux imprégné de bitume, et qui dès lors a la propriété de brûler. Il en est de même de toutes les autres terres combustibles que l'on

pourrait citer, car il ne faut pas perdre de vue le principe général que nous avons établi, savoir, que rien n'est combustible que ce qui provient des corps organisés.

Après avoir considéré la nature du charbon de terre, recherché son origine, et montré que sa formation est postérieure à la naissance des végétaux, et même encore postérieure à leur destruction et à leur accumulation dans le sein de la terre, il faut maintenant examiner la direction, la situation et l'étendue des veines de cette matière, qui quoique originaire de la surface de la terre, ne laisse pas de se trouver enfoncée à de grandes profondeurs; elle occupe même des espaces très-considérables et se rencontre dans toutes les parties du globe (1). Nous sommes assurés par des observations constantes, que la direction la plus générale des veines de charbon, est du levant au couchant (2), et que,

(1) « La trace de charbon de terre qui m'est la mieux connue, dit « M. Genneté, est celle qui file d'Aix-la-Chapelle par Liége, Hui, « Namur, Charleroi, Mons et Tournai jusqu'en Angleterre, en passant « sous l'Océan, et qui, d'Aix-la-Chapelle traverse l'Allemagne, la « Bohême, la Hongrie.... Cette traînée de veines est d'une lieue et « demie à deux lieues de largeur, tantôt plus et tantôt moins; elle « s'étend sous terre dans les plaines comme dans les montagnes. » Connaissance des veines de houille, etc., page 36.

(2) « Cette loi, quoique assez générale, est sujette à quelques excep- « tions : la mine de Litry, en Normandie, va du nord-est au sud-est, « sur dix heures ; celle de Languin, en Bretagne, marche sur la même « direction; elle s'incline au couchant sur quarante-cinq degrés : celle « de Montrelais, dans la même province, suit la même direction. » Note

quand cette *allure* (comme disent les ouvriers) est interrompue par une *faille*(1), qu'ils appellent

---

communiquée par M. de Grignon. — « Celle d'Épinac, en Bourgogne, « va du levant au couchant, inclinant au nord de trente à trente-cinq « degrés. L'épaisseur commune est de sept à huit pieds, souvent de « quatre, et quelquefois de douze et de quinze : la veine principale « qu'on exploite est bien réglée et très-abondante; mais elle est entre- « coupée de nerfs. Le charbon est ardoisé et pyriteux, peu propre par « conséquent pour la forge, à cause de l'acide sulfureux qui se dégage « des pyrites dans la combustion, et qui corrode le fer dans les diffé- « rentes chauffes qu'on lui donne. » Note communiquée par M. de Limare.

(1) « Les houilleurs du pays de Liége, appellent *faille* ou *voile*, « un grand banc de pierre qui passe à travers les veines de houille « qu'il rencontre en couvrant les unes, et coupant ou dévoyant les « autres, depuis le sommet d'une montagne jusqu'au plus profond.... « Ces failles sont toutes inclinées.... Une faille aura depuis quarante- « deux jusqu'à cent soixante-quinze pieds d'épaisseur dans son som- « met, c'est-à-dire au haut de la terre, et quatre cent vingt pieds « d'épaisseur à la profondeur de trois mille cent quatre-vingt-deux « pieds : les veines qui sont coupées par les failles s'y perdent en s'y « continuant, par de très-petits filets détournés, ou enfin elles sautent « par derrière au dessus ou au dessous de leur position naturelle et « jamais en droiture.... Quelquefois en sortant des failles, les veines « se relèvent ou descendent contre elles avant de reprendre leur direc- « tion. » Connaissance des veines de houille, etc., pages 39 et 40. — *Nota.* Je dois observer que M. Morand a raison, et fait une critique juste de ce que M. Genneté dit au sujet des failles, dont en effet il ne paraît guère possible de déterminer les dimensions d'une manière aussi précise que l'a fait cet observateur. Voyez l'ouvrage de M. Morand sur le charbon de terre, p. 868.— « Cette critique de ce que dit M. Genneté, « est d'autant plus juste que, par la planche 3 de son Traité, il ne paraît « pas qu'aucune de ces trois failles qui y sont figurées aient été traversées « ni mêmes reconnues à différentes profondeurs, comme cela doit être « pour déterminer sûrement les différentes épaisseurs et qualités des « failles.

« Il en est de même des cinq veines cotées 57, 58, 59, 60 et 61, dont il n'est pas possible de fixer aussi précisément les courbures et les

caprice de pierre, la veine que cet obstacle fait tourner au nord ou au midi, reprend bientôt sa première direction du levant au couchant; cette direction commune au plus grand nombre des veines de charbon, est un effet particulier, dépendant de l'effet général du mouvement qui a dirigé toutes les matières transportées par les eaux de la mer, et qui a rendu les pentes de tous les terrains plus rapides du côté du couchant(1). Les charbons de terre ont donc suivi la loi générale imprimée par le mouvement des eaux à toutes les matières qu'elles pouvaient transporter, et en même temps ils ont pris l'inclinaison de la pente du terrain sur lequel ils ont été déposés, et sur lequel ils sont disposés toujours parallèlement à cette pente; en sorte que les veines de charbon même les plus étendues, courent presque toutes du levant au couchant, et ont leur inclinaison au nord en même temps qu'elles sont

---

« profondeurs, quand on ne les a reconnues que dans un seul point, « comme l'indique (figure 7, table 3) le plan qu'il en donne sans « échelle; encore ces cinq veines n'ont-elles été reconnues qu'à peu « de distance de la superficie. Il ne dit pas non plus si l'on a remarqué, « par les différents travaux des figures 1, 2, 3, 4, 5 et 6, table 3, « que les épaisseurs et qualités des bancs de rochers qui séparent les « autres veines et les dimensions de ces mêmes veines aient été si « exactement analogues dans les deux extrémités de ces ouvrages, « qu'on a dû en conclure le parallélisme parfait, décrit dans cette « même table 3. » Note communiquée par M. le Camus de Limare: le 5 juillet 1780.

(1) Voyez les Époques de la nature. Tome IV, page 34.

plus ou moins inclinées dans chaque endroit, suivant la pente du terrain sur lequel elles ont été déposées (1); il y en a même qui approchent de la perpendiculaire; mais cette grande diffé-

---

(1) « La conformité, dit M. de Gensanne, que j'ai toujours remarquée entre la configuration du fond de la mer et celles des couches « de charbon de terre, est si frappante, que je la regarde comme une « preuve de fait, qui équivaut a une démonstration de tout ce que nous « avons dit sur son origine : les bords de la mer, dans la plupart de ces « parages, commencent d'abord par une pente plus ou moins rapide, « qui prend successivement une position qui approche toujours de plus « en plus de l'horizontale, à mesure que le terrain s'avance au dessous « des eaux de la mer; la même chose arrive aux veines de charbon de « terre; leur tête, qui est près de la surface du terrain, conserve « toujours une certaine pente, souvent assez rapide, jusqu'à une certaine « profondeur, après quoi elles prennent une position qui est presque « horizontale : et l'épaisseur de ces veines est, pour l'ordinaire, d'autant « plus forte qu'elles approchent davantage de cette dernière position. « Il y a d'autres parages où les bords de la mer sont fort escarpés « jusqu'à une forte profondeur au dessous des eaux; il arrive également qu'on rencontre des veines ou couches de charbon dont la « situation est presque perpendiculaire; mais cela est très-rare, et cela « doit être, parce que, dans les endroits où les bords de la mer sont fort « escarpés, il y a toujours des courants qui ne permettent que difficilement aux vases de s'y reposer. Enfin on remarque souvent au fond de « la mer des filons ou amas de sable connus sous le nom de *bancs;* ceux « qui connaissent les mines de charbon, me sont témoins qu'elles forment aussi quelquefois des courbures ou dos-d'âne fort analogues à « ces bancs : lorsque ces dépôts de vases se forment dans des anses « de la mer, qui, par la retraite des eaux, deviennent des vallées, les « veines de charbon y ont deux têtes, une de chaque côté de la vallée « dont elles coupent le fond; en sorte que la coupe verticale de ces « veines forme une anse de panier renversée, dont les deux extrémités « s'appuient contre les montagnes : telles sont les veines de charbon des « environs de Liége. » Histoire Naturelle du Languedoc, tome I, p. 35 et suiv.

rence dans leur inclinaison, n'empêche pas qu'en général cette inclinaison n'approche dans chaque veine, de plus en plus de la ligne horizontale, à mesure que l'on descend plus profondément; c'est alors l'endroit que les ouvriers appellent le *plateur* de la mine, c'est-à-dire le lieu plat et horizontal auquel aboutit la partie inclinée de la veine. Souvent, en suivant ce plateur fort loin, on trouve que la veine se relève et remonte non seulement dans la même direction du levant au couchant, mais encore sous le même degré à très-peu près d'inclinaison qu'elle avait avant d'arriver au plateur; mais ceci n'est qu'un effet particulier, et qui n'a été encore reconnu que dans quelques contrées, telles que le pays de Liége; il dépend de la forme primitive du terrain, comme nous l'expliquerons tout à l'heure; d'ordinaire lorsque les veines inclinées sont arrivées à la ligne de niveau, elles ne descendent plus et ne remontent pas de l'autre côté de cette ligne (1).

---

(1) « L'inclinaison des veines de charbon, dit M. de Gensanne, « n'affecte pas une aire de vent déterminée; il y en a qui penchent vers « le levant, d'autres vers le couchant, et ainsi des autres points de « l'horizon : elles n'ont rien de commun non plus avec le penchant des « montagnes dans lesquelles elles se trouvent. » *Nota.* Je dois observer que ce rapport de l'inclinaison des veines avec le penchant des montagnes a existé anciennement et nécessairement, et l'observation de M. de Gensanne, doit être particularisée pour les terrains qui ont subi des changements depuis le temps du dépôt des veines. Voyez ci-après. « Quelquefois, continue-t-il, les veines sont inclinées dans le même « sens que le penchant de la montagne ; d'autres fois elles entrent direc-

A cette disposition générale des veines, il faut ajouter un fait tout aussi général; c'est que la même veine va en augmentant d'épaisseur, à mesure qu'elle s'enfonce plus profondément, et que nulle part son épaisseur n'est plus grande que tout au fond, lorsqu'on est arrivé au plateau ou ligne horizontale; il est donc évident que ces couches ou veines de charbon qui, dans leur inclinaison, suivent la pente du terrain, et qui deviennent en même temps d'autant plus épaisses, que la pente est plus douce, et encore plus épaisses dès qu'il n'y a plus de pente, suivent en cela la même loi que toutes les autres matières transportées par les eaux et déposées sur des terrains inclinés; ces dépôts faits par alluvion sur ces terrains en pente, ne sont pas seulement composés de veines de charbon, mais encore de matières de toute espèce, comme de schistes, de grès, d'argile, de sable, de craie, de pierre calcaire, de pyrites; et dans cet amas de matières étrangères qui séparent les veines, il s'en trouve souvent qui sont en grandes masses dures et en bancs inclinés, toujours parallèlement aux veines de charbon.

Il y a ordinairement plusieurs couches de

« tement dans l'intérieur de la montagne et penchent vers sa base ou « vers son centre; mais aussi, lorsqu'une veine a pris sa direction, elle « s'en écarte rarement; elle peut bien former quelque inflexion, mais « elle reprend ensuite sa direction ordinaire. » Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, pages 36 et 37.

charbon les unes au dessus des autres et séparées par une épaisseur de plusieurs pieds et même de plusieurs toises de ces matières étrangères. Les veines de charbon s'écartent rarement de leur direction : elles peuvent, comme nous venons de le dire, former quelque inflexion, mais elles reprennent ensuite leur première direction : il n'en est pas absolument de même de leur inclinaison; par exemple, si la veine la plus extérieure de charbon a son inclinaison de dix degrés, la seconde veine quoiqu'à vingt ou trente pieds plus bas que la première, aura dans le même endroit la même inclinaison d'environ dix degrés, et si en fouillant plus profondément il se trouve une troisième, une quatrième veine, etc., elles auront encore à peu près le même degré d'inclinaison, mais ce n'est que quand elles ne sont séparées que par des couches d'une médiocre épaisseur; car si la seconde veine, par exemple, se trouve éloignée de la première par une épaisseur très-considérable, comme de cent cinquante ou deux cents pieds perpendiculaires, alors cette veine, qui est à deux cents pieds au dessous de la première, est moins inclinée, parce qu'elle prend plus d'épaisseur à mesure qu'elle descend, et qu'il en est de même de la masse intermédiaire de matières étrangères, qui sont aussi toujours plus épaisses à une plus grande profondeur.

Pour rendre ceci plus sensible, supposons un

. rme d'entonnoir, c'est-à-dire, une ..onnée de collines dont les pentes .. peu près égales; si cet entonnoir vient à .. par des alluvions successives, il est cer- .. au déposera ses sédiments, tant sur les .. que sur le fond, et dans ce cas les couches .. se trouveront également épaisses en ..ant d'un côté et en remontant de l'autre; .. dépôt formera sur le plan du fond, une .. plus épaisse que sur les pentes, et cette .. au fond augmentera encore d'épaisseur .. matières qui pourront descendre de la .. aussi les veines de charbon sont-elles, .. nous venons de le dire, toujours plus .. sur leur plateau que dans le cours de leur ..son; les lits qui les séparent sont aussi plus .. par la même raison. Maintenant, si dans ce .. terrain en entonnoir, il se fait un second .. de la même matière de charbon, il est évi- .. que comme l'entonnoir est rétréci et les .. adoucies par le premier dépôt, cette se- .. veine, plus extérieure que la première, sera .. moins inclinée, et n'aura qu'une moindre ..'ur dans son plateau : en sorte que s'il s'est .. de cette même manière plusieurs veines les .. au dessus des autres, et chacune séparées .. grandes épaisseurs de matières étrangères, .. veines et ces matières auront d'autant plus ..inaison qu'elles seront plus intérieures, c'est- .. plus voisines du terrain sur lequel s'est fait

le premier dépôt; mais comme cette différence d'inclinaison n'est pas fort sensible dans les veines qui ne sont pas à de grandes distances les unes des autres en profondeur, les minéralogistes se sont accordés à dire que toutes les veines de charbon sont parfaitement parallèles : cependant il est sûr que cela n'est exactement vrai, que quand les veines ne sont séparées que par des lits de médiocre ou petite épaisseur; car celles qui sont séparées par de grandes épaisseurs ne peuvent pas avoir la même inclinaison, à moins qu'on ne suppose un entonnoir d'un diamètre immense, c'est-à-dire une contrée entière comme le pays de Liège, dont tout le sol est composé de veines de charbon jusqu'à une très-grande profondeur.

M. Genneté a donné l'énumération (1) de toutes

(1) « Pour donner, dit-il, l'idée la plus complète de la marche variée « des veines qui garnissent un même terrain, j'ai choisi la montagne de « Saint-Gilles, près de Liége, qui est presque dans le milieu de la trace « où ces veines filent du levant au couchant, et où le penchant de la « montagne fait découvrir le plus grand nombre des veines avec les plus « grandes profondeurs auxquelles on puisse les atteindre..... Le dia- « mètre du plateau (de cette montagne) est d'environ mille pieds, c'est « aussi la longueur de la première veine..... qui s'étend de tous côtés, « tant en longueur qu'en largeur, ainsi que toutes les autres qui suivent. »

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Distance du gazon à la première veine.........	....	21 pi.
Épaisseur de cette première....................	1 pi. 3 po.	
Cette première veine n'a partout qu'un seul lit ou épaisseur uniforme; elle a un doigt d'épaisseur de bonage (terre noire, meuble, qui se trouve		

les couches ou veines de charbon de la montagne de Saint-Gilles au pays de Liége, et j'ai cru devoir

	ÉPAISSEUR des Veines.		DISTANCE entre les Veines.
dessous ou entre les bancs de houille), en dessous, ce qui la rend très-facile à l'exploitation.			
Distance de la première à la seconde veine.......	....		42 pi.
Épaisseur de la seconde veine.................	1 pi.	7 po.	
Elle est séparée en deux lits, par un doigt d'épaisseur de houage.			
Distance de la deuxième à la troisième veine	....		84
Épaisseur de la troisième veine................	4	3	
Cette troisième veine est quelquefois séparée en deux, par un ou deux pieds de roc, et à prendre la chose en général, on peut compter depuis un pied jusqu'à une, et même deux toises de distance entre ces deux lits de houille qui ne font cependant qu'une seule veine.			
Distance de la troisième à la quatrième.........	....		49
Épaisseur de la quatrième veine................	1	7	
Elle a trois pouces de houage en bas; sa houille est bonne, et brûle comme le charbon du meilleur bois.			
Distance de la quatrième à la cinquième veine....	....		42
Épaisseur de la cinquième veine...............	1	3	
Cette cinquième veine est mêlée de pierres qui prennent la moitié de son épaisseur, et la réduisent à sept ou huit pouces, divisée en trois couches; elle renferme quelquefois des pyrites sulfureuses, qui lui donnent une odeur désagréable en brûlant.			
Distance de la cinquième à la sixième veine......	....		56
Épaisseur de la sixième veine.................	0	7	
Distance de la sixième à la septième veine......	....		56
Épaisseur de cette septième veine..............	2	3	
La houille de cette veine est de bonne qualité; c'est à cette veine que commence à toucher la grande faille qui coupe ensuite toutes celles qui sont au dessous.			
Distance entre la septième et la huitième veine....	....		21
Épaisseur de la huitième veine................	2	7	
Elle est séparée en deux, par une épaisseur de deux à trois pouces de pierres, et a en dessous environ trois pouces de houage.			

en donner ici le tableau, quoiqu'il y ait beaucoup plus de fictif et de conjectural que de réel dans

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Distance de la huitième à la neuvième veine.....	....	28pi.
Épaisseur de la neuvième veine.................	1pi. 3po.	
Elle est séparée en trois branches par deux lits de pierres, qui font qu'elle ne vaut presque rien.		
Distance de la neuvième à la dixième veine......	....	35
Épaisseur de cette dixième veine.............	1 0	
Elle est de bonne qualité, quoique difficile à exploiter.		
Distance de la dixième à la onzième veine......	....	28
Épaisseur de cette onzième veine..............	3 3	
Elle a en dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage, et est excellente.		
Distance de la onzième à la douzième veine.....	....	91
Épaisseur de cette douzième veine.............	1 2	
La houille de cette veine répand une mauvaise odeur en brûlant, parce qu'elle renferme des boutures ou pyrites sulfureuses; exposée à l'air pendant les pluies, celle qui est émiettée fermente et s'enflamme d'elle-même, et c'est pour cela qu'on ne peut exploiter cette veine pendant l'hiver, puisque la houille ne pourrait se conserver en tas à l'air libre pour la vente, sans accidents.		
Distance de la douzième à la treizième veine.....	....	21
Épaisseur de cette treizième veine..............	1 7	
Elle est divisée en trois bancs, par deux lits de pierres, d'un à deux doigts d'épaisseur, et a en dessous environ un demi-doigt de houage.		
Distance de la treizième à la quatorzième veine...	....	98
Épaisseur de cette quatorzième veine...........	4 0	
Elle est séparée en deux branches presque égales, par un banc de pierres noires et de veine mitoyenne (ou fausse veine terreuse, qui n'est ni de vraie houille, ni proprement terre, ni véritable pierre, mais un composé des trois fondues ensemble), le tout d'un pied d'épaisseur; et a en dessous deux ou trois doigts d'épaisseur de houage.		
Distance de la quatorzième à la quinzième veine...	....	77

son exposition; il prétend que ces veines sont au nombre de soixante-une, et que la dernière est

	ÉPAISSEUR des Veines.		DISTANCE entre les Veines.
Épaisseur de cette quinzième veine.............	3pi.	3po.	opi.
Elle est quelquefois séparée en deux par un lit de pierre et de matière bitumineuse, ce qui n'empêche pas que la veine ne soit excellente.			
Distance de la quinzième à la seizième veine......	....		56
Épaisseur de cette seizième veine..............	3	0	
Elle est quelquefois d'une seule pièce, et d'autrefois elle a trois couches; alors celle de dessus et celle de dessous sont les plus épaisses; souvent il y a un peu de houage, et souvent il n'y en a point.			
Distance de la seizième à la dix-septième veine...	....		42
Épaisseur de cette dix-septième veine...........	3	0	
Il y a un lit de deux doigts d'épaisseur qui la divise en deux branches; c'est encore ici une veine d'élite : il y a depuis deux jusqu'à cinq doigts d'épaisseur de houage sous cette veine.			
Distance de la dix-septième à la dix-huitième veine.	....		91
Épaisseur de cette dix-huitième veine...........	1	3	
Cette veine est bonne; elle est tantôt d'une seule pièce, et tantôt de deux couches : elle a quelquefois du houage, et d'autrefois elle n'en a point.			
Distance de la dix-huitième à la dix-neuvième veine.	....		87
Épaisseur de cette dix-neuvième veine...........	5	6	
Elle a un lit de pierres qui la divise en deux branches, et ce lit n'étant que d'un pied en quelques endroits, se trouve de plusieurs pieds d'épaisseur en d'autres : il y a un demi-pied de houage sous la dernière couche du bas; la veine a quelquefois des pyrites sulfureuses.			
Distance de la dix-neuvième à la vingtième veine.	....		42
Épaisseur de cette vingtième veine.............	3	0	
Elle est quelquefois d'une seule pièce, et d'autres fois de deux couches, qui sont séparées par un doigt de houage.			
Distance de la vingtième à la vingt-unième veine...	....		98
Épaisseur de cette vingt-unième veine..........	2	3	
Elle est souvent séparée en deux couches, par un lit de sept à huit pouces de roc : celle de dessus			

à quatre mille cent vingt-cinq pieds liégeois de profondeur, tandis que dans la réalité et de fait,

	Épaisseur des Veines.	Distance entre les Veines.
est la plus épaisse, et est quelquefois divisée par deux doigts de houage.		
Distance de la vingt-unième à la vingt-deuxième veine	....	49pi.
Épaisseur de cette vingt-deuxième veine.........	4pi. 0po.	
C'est la meilleure de toutes les veines, cependant il s'y trouve quelquefois des pyrites, mais aisées à séparer : elle a deux doigts de houage.		
Distance de la vingt-deuxième à la vingt-troisième veine............................	....	28
Épaisseur de cette vingt-troisième veine..........	1 7	
La houille donne au feu un peu de mauvaise odeur; elle a trois couches; celle d'en bas et celle d'en haut sont les plus épaisses : il y a un doigt de houage sous celle du milieu; la veine contient souvent des pyrites.		
Distance de la vingt-troisième à la vingt-quatrième veine............................	....	42
Épaisseur de cette vingt-quatrième veine........	0 7	
Il y a un demi-pied de houage en dessous.		
Distance de la vingt-quatrième à la vingt-cinquième veine............................	....	35
Épaisseur de cette vingt-cinquième veine........	1 2	
Elle contient beaucoup de pyrites sulfureuses, et est divisée en deux couches.		
Distance de la vingt-cinquième à la vingt-sixième veine............................	....	84
Épaisseur de cette vingt-sixième veine..........	3 3	
Elle est aussi divisée en deux couches, et a depuis deux jusqu'à trois pouces de houage en dessous.		
Distance de la vingt-sixième à la vingt-septième veine.	....	45
Épaisseur de cette vingt-septième veine..........	2 3	
Cette veine est bonne et toute d'une pièce.		
Distance de la vingt-septième à la vingt-huitième veine............................	....	42
Épaisseur de cette vingt-huitième veine.........	2 3	
Cette veine est bonne et aussi d'une seule pièce; elle a deux doigts de houage.		
Distance de la vingt-huitième à la vingt-neuvième veine............................	....	98

les travaux les plus profonds de la montagne de Saint-Gilles, ne sont parvenus qu'à la vingt-troi-

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Épaisseur de cette vingt-neuvième veine.........	5pi. 7po.	
Il y a deux lits de pierres qui divisent la veine en trois; l'un de ces lits de pierres a trois pouces, et l'autre un pied d'épaisseur; elle est mise au nombre des meilleures veines, et a un pouce de houage au milieu.		
Distance de la vingt-neuvième à la trentième veine.	....	24pi.
Épaisseur de cette trentième veine.............	3 0	
Elle est divisée en deux couches; il y a quelquefois du houage et toujours des pyrites sulfureuses		
Distance de la trentième à la trente-unième veine.	....	49
Épaisseur de cette trente-unième veine..........	2 3	
Il y a deux lits de pierre qui la divisent en trois branches, et qui ont chacun sept à huit pouces d'épaisseur : ces trois branches donnent de la houille qui est peu estimée.		
Distance de la trente-unième à la trente-deuxième veine..............................	....	94
Épaisseur de cette trente-deuxième veine.........	3 0	
C'est ici une bonne veine divisée en deux couches par une épaisseur de deux doigts de houage.		
Distance entre la trente-deuxième et la trente-troisième veine.........................	....	70
Épaisseur de cette trente-troisième veine........	4 7	
Il y a un lit de pierres de sept pouces d'épaisseur, qui la divise en deux branches à peu près égales : la houille de cette veine est un peu moins noire que celle des autres veines; il y a trois doigts de houage au dessous.		
Distance entre la trente-troisième et la trente-quatrième veine.........................	....	42
Épaisseur de cette trente-quatrième veine........	1 3	
Il y a encore ici trois couches de houille, dont la supérieure est la plus épaisse, avec un demi-doigt de houage au dessous.		
Distance de la trente-quatrième à la trente-cinquième veine..............................	....	70
Épaisseur de cette trente-cinquième veine.......	3 7	
Cette trente-cinquième veine est bonne, elle a deux doigts de houage au dessous.		

sième veine, laquelle ne se trouve qu'à douze cent quatre-vingt-huit pieds liégeois, c'est-à-dire

	ÉPAISSEUR des Veines.		DISTANCE entre les Veines.
Distance de la trente-cinquième à la trente-sixième veine	....		91pi.
Épaisseur de cette trente-sixième veine	3pi.	opo.	
Il y a deux lits de pierres, chacun de quatre à cinq pouces d'épaisseur, qui séparent la veine en trois branches : cette veine porte sur deux doigts de houage, et renferme quelquefois des pyrites sulfureuses.			
Distance de la trente-sixième à la trente-septième veine	....		35
Épaisseur de cette trente-septième veine	2	7	
Il y a un lit de pierres qui divise la veine en deux branches, dont la supérieure a un demi-doigt de houage; cette veine renferme quelques pyrites.			
Distance de la trente-septième à la trente-huitième veine	....		28
Épaisseur de cette trente-huitième veine	1	0	
Souvent cette veine est d'une seule pièce, et souvent elle est divisée en deux couches, dont l'inférieure porte sur une épaisseur de deux doigts de houage.			
Distance de la trente-huitième à la trente-neuvième veine	....		14
Épaisseur de cette trente-neuvième veine	1	5	
Cette veine a deux couches; celle de dessus est la plus épaisse, et porte sur un doigt de houage.			
Distance de la trente-neuvième à la quarantième veine	....		42
Épaisseur de cette quarantième veine	0	7	
Distance de la quarantième à la quarante-unième veine	....		56
Épaisseur de cette quarante-unième veine	2	3	
Cette veine est composée de deux couches; celle de dessous est la plus épaisse, et porte sur deux doigts de houage.			
Distance de la quarante-unième à la quarante-deuxième veine	....		42
Épaisseur de cette quarante-deuxième veine	4	3.	
Il y a un lit de pierres de deux doigts d'épais-			

à mille soixante-treize pieds de Paris de profon-

	ÉPAISSEUR des Veines.		DISTANCE entre les Veines.
seur, qui divise la veine en deux branches; celle de dessus est la plus forte; et celle de dessous a trois doigts de houage.			
Distance de la quarante-deuxième à la quarante-troisième veine........................	....		49pi.
Épaisseur de cette quarante-troisième veine......	1	7	
Distance de la quarante-troisième à la quarante-quatrième veine........................	....		67
Épaisseur de cette quarante-quatrième veine.....	3	0	
Distance de la quarante-quatrième à la quarante-cinquième veine........................	....		42
Épaisseur de cette quarante-cinquième veine......	2	0	
Elle est divisée en deux couches; celle de dessous a deux doigts de houage.			
Distance de la quarante-cinquième à la quarante-sixième veine........................	....		21
Épaisseur de cette quarante-sixième veine.......	4	0	
Distance de la quarante-sixième à la quarante-septième veine........................	....		105
Épaisseur de cette quarante-septième veine......	2	0	
Elle est composée de deux couches; celle d'en bas a un doigt d'épaisseur de houage.			
Distance de la quarante-septième à la quarante-huitième veine........................	....		70
Épaisseur de cette quarante-huitième veine......	0	7	
Distance de la quarante-huitième à la quarante-neuvième veine........................	....		7
Épaisseur de cette quarante-neuvième veine......	1	3	
Distance de la quarante-neuvième à la cinquantième veine........................	....		70
Épaisseur de cette cinquantième veine..........	0	4½	
Distance de la cinquantième à la cinquante-unième veine........................	....		7
Épaisseur de cette cinquante-unième veine.......	1	3	
Distance de la cinquante-unième à la cinquante-deuxième veine........................	....		35
Épaisseur de la cinquante-deuxième veine........	3	0	
Elle est divisée en deux couches; celle de dessous a quatre pouces de houage.			
Distance de la cinquante-deuxième à la cinquante-troisième veine........................	....		84

deur, suivant le calcul même des distances rap-

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Épaisseur de cette cinquante-troisième veine...... Il y a un lit de pierres d'un pied d'épaisseur, qui divise la veine en deux branches; celle d'en bas a un pied de houage.	4pi. 0po.	
Distance de la cinquante-troisième à la cinquante-quatrième veine...........................	....	70pi.
Épaisseur de cette cinquante-quatrième veine..... Elle est difficile a exploiter à cause des pierres qui s'y trouvent mêlées.	3 3	
Distance de la cinquante-quatrième à la cinquante-cinquième veine........................	....	56
Épaisseur de cette cinquante-cinquième veine.... Cette veine est bonne, facile à exploiter, avec trois pouces de houage en dessous.	3 3	
Distance de la cinquante-cinquième à la cinquante sixième veine.........................	....	84
Épaisseur de cette cinquante-sixième veine....... Elle est divisée en deux couches; celle de dessus est la plus épaisse, et porte sur un doigt d'épaisseur de houage: il y a ici une faille dont on a déja parlé, qui a quatre cent vingt pieds d'épaisseur, et qui sépare la cinquante-sixième veine de la cinquante-septième.	1 7	
Distance de la cinquante-sixième à la cinquante-septième veine........................	....	420
Épaisseur de cette cinquante-septième veine...... Il y a un lit de pierres qui, depuis trois pouces, s'élargit jusqu'à vingt et vingt-un pieds, et divise ainsi la veine en deux branches.	2 7	
Distance de la cinquante-septième à la cinquante-huitième veine........................	....	105
Épaisseur de cette cinquante-huitième veine......	1 0	
Distance de la cinquante-huitième à la cinquante-neuvième veine........................	....	126
Épaisseur de cette cinquante-neuvième veine..... Elle est divisée en deux couches par deux doigts d'épaisseur de houage, et contient beaucoup de pyrites.	3 3	
Distance de la cinquante-neuvième à la soixantième veine..................................	....	154
Épaisseur de cette soixantième veine...........	1 2	

portées par cet auteur (1). Les autres travaux des environs ne sont pas aussi profonds (2). M. Genneté a donc eu tort de faire entendre que les mines du pays de Liége ont été fouillées jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur; tout ce qu'il aurait pu dire, c'est que si l'on voulait exploiter par le sommet de la montagne de Saint-Gilles sa soixante-unième veine, il faudrait creuser jusqu'à quatre mille cent vingt-cinq pieds de profondeur perpendiculaire, c'est-à-dire à trois mille quatre cent trente-huit pieds de Paris, si toutefois cette veine conserve la même courbure qu'il lui suppose. Rejetant donc comme conjecturales et peut-être imaginaires, toutes les veines supposées par M. Genneté au delà de la vingt-troisième, qui est la plus profonde de toutes

	ÉPAISSEUR des Veines.	DISTANCE entre les Veines.
Distance de la soixantième à la soixante-unième veine.	....	126
Épaisseur de cette soixante-unième et dernière veine. Cette veine est d'élite; elle porte sur trois pouces de houage, et est divisée en deux couches.	3 8	

M. Genneté ajoute que le houage se trouve toujours sous les veines ou bien entre elles, et que toutes celles où il y a de cette espèce de terre sont plus faciles à exploiter que les autres, parce que l'on y fait entrer aisément les coins de fer pour détacher la houille et l'enlever en morceaux. Connaissance des veines de houilles, etc., page 47 jusqu'à la page 81.

(1) Voyez la planche III, figure 1, de M. Genneté.

(2) Note communiquée par M. le Camus de Limare.

celles qui ont été fouillées, et n'en comptant en effet que vingt-trois au lieu de soixante-une; on verra, par la comparaison entre elles de ces veines de charbon, toutes situées les unes au dessous des autres, que leur épaisseur n'est pas relative à la profondeur où elles gisent; car dans le nombre des veines supérieures, de celles du milieu et des inférieures, il s'en trouve qui sont à peu près également épaisses ou minces, sans aucune règle ni aucun rapport avec leur situation en profondeur.

On verra aussi que l'épaisseur plus ou moins grande des matières étrangères interposées entre les veines de charbon, n'influe pas sur leur épaisseur propre.

Il en est encore de même de la bonne ou mauvaise qualité des charbons; elle n'a nul rapport ici avec les différentes profondeurs d'où on les tire; car on voit par le tableau, que le meilleur charbon de ces vingt-trois veines, est celui qui s'est trouvé dans les quatrième, septième, dixième, onzième, quinzième, dix-septième, dix-huitième et vingt-deuxième veines; en sorte que dans les veines les plus basses, ainsi que dans celles du milieu, et dans les plus extérieures, il se trouve également du très-bon, du médiocre et du mauvais charbon; cela prouve encore que c'est une même matière amenée et déposée par les mêmes moyens, qui a formé les unes et les autres de ces différentes veines, et qu'un séjour plus ou moins long dans

le sein de la terre, n'a pas changé leur nature ni même leur qualité, puisque les plus profondes et par conséquent les plus anciennement déposées, sont absolument de la même essence et qualité que les plus modernes; mais cela n'empêche pas qu'ici, comme ailleurs, la partie du milieu et le fond de la veine, ne soient toujours celles où se trouve le meilleur charbon; celui de la partie supérieure est toujours plus maigre et plus léger, et à mesure que les rameaux de la veine approchent plus de la surface de la terre, le charbon en est moins compacte, et il paraît avoir été altéré par la stillation des eaux (1).

Dans ces vingt-trois veines, il y en a huit de très-bon charbon, dix de médiocre qualité, et cinq qui donnent une très-mauvaise odeur par la grande quantité de pyrites qu'elles contiennent; et comme l'une de ces veines pyriteuses se trouve être la dernière, c'est-à-dire la vingt-troisième, on voit que les pyrites qui ne se forment ordinai-

(1) « Il y a deux espèces de charbon, le premier gras, compacte, « luisant et lent à s'enflammer; mais qui, l'étant une fois, donne un feu « vif, une flamme blanche, et jette une fumée épaisse.... Cette espèce « est la meilleure, et est appelée *charbon de pierre*.... On ne trouve « ce charbon que dans la profondeur, où il conserve une portion « plus considérable de bitume, qui le rend plus compacte et plus onc- « tueux .... La seconde espèce de charbon est tendre, friable et sujette « à se décomposer à l'air; il s'allume facilement; mais sa chaleur est « faible.... Sa situation superficielle est cause qu'il a perdu la partie « la plus subtile de son bitume. » Mémoire sur le charbon minéral, par M. de Tilly, pages 5 et 6.

rement qu'à de médiocres profondeurs, ne laissent pas de se trouver à plus de douze cent quatre-vingts pieds liégeois dans l'intérieur de la terre, ou mille soixante-treize pieds de Paris; ce qui démontre qu'elles y ont été déposées en même temps que la matière végétale qui fait le fond de la substance du charbon.

On voit encore, en comparant les épaisseurs de ces différentes veines, qu'elles varient depuis sept pouces jusqu'à cinq pieds et demi, et que celle des lits qui les séparent, varie depuis vingt-un pieds jusqu'à quatre-vingt-dix-huit, mais sans aucune proportion ni relation des unes aux autres. Les veines les plus épaisses sont les troisième, quatorzième, dix-neuvième, vingt-deuxième, et la plus mince est la sixième.

Au reste dans une même montagne, et souvent dans une contrée tout entière, les veines de charbon ne varient pas beaucoup par leur épaisseur, et l'on peut juger dès la première veine de ce qu'on peut attendre des suivantes; car si cette veine est mince, toutes les autres le seront aussi. Au contraire si la première veine qu'on découvre se trouve épaisse, on peut présumer avec fondement que celles qui sont au dessous, ont de même une forte épaisseur.

Dans les différents pays, quoique la direction des veines soit partout assez constante et toujours du levant au couchant, leur situation varie autant que leur inclinaison; on vient de voir que

dans celui de Liége, elles se trouvent pour ainsi dire à toutes profondeurs. Dans le Hainaut, aux villages d'Anzin, de Fresnes, etc., elles sont fort inclinées avant d'arriver à leur plateau, et se trouvent à trente ou trente-quatre toises au dessous de la surface du terrain; tandis que dans le Forez elles sont presque horizontales et à fleur de terre, c'est-à-dire à deux ou trois pieds au dessous de sa surface; il en est à peu près de même en Bourgogne, à Mont-Cenis, Épinac, etc., où les premières veines ne sont qu'à quelques pieds. Dans le Bourbonnais, à Fins, elles se trouvent à deux, trois ou quatre toises et sont peu inclinées; tandis qu'en Anjou, à Saint-George, Châtel-Oison et Concourson, où elles remontent à la surface, c'est-à-dire à deux, trois et quatre pieds, elles ont dans leur commencement une si forte inclinaison qu'elles approchent de la perpendiculaire; et ces veines presque verticales à leur origine, ne font plateau qu'à sept cents pieds de profondeur.

Nous avons dit (1) que les mines d'ardoise et celles de charbon de terre, avaient bien des rapports entre elles par leur situation et leur formation; ceci nous en fournit une nouvelle preuve de fait, puisqu'en Anjou où les ardoises sont posées presque perpendiculairement, les charbons se trouvent souvent de même dans cette situation

(1) Époques de la nature, tome IV.

perpendiculaire. Dans l'Albigeois, à Carmeaux, la veine de charbon ne se trouve qu'à deux cents pieds, et elle fait son plateur à quatre cents pieds (1).

L'épaisseur des veines est aussi très-différente dans les différents lieux; on vient de voir que toutes celles du pays de Liége sont très-minces, puisque les plus fortes n'ont que cinq pieds et demi d'épaisseur dans la montagne de Saint-Gilles, et sept pieds dans quelques autres contrées de ce même pays; mais il y a deux manières dont les charbons ont été déposés; la première en veines étendues sur des terrains en pente, et la seconde en masses sur le fond des vallées, et ces dépôts en masses seront toujours plus épais que les veines en pentes; il y a de ces masses de charbon qui ont jusqu'à dix toises d'épaisseur; or si les veines étaient partout très-minces, on pourrait imaginer avec M. Genneté, qu'elles ne sont en effet produites que par le suintement des bitumes des grosses couches intermédiaires : mais comment concevoir qu'une masse de dix toises d'épaisseur ait pu se produire par cette voie? On ne peut donc pas douter que ces masses si épaisses ne soient des dépôts de matière végétale accumulée l'une sur l'autre quelquefois jusqu'à soixante pieds d'épaisseur.

Quoique les veines soient à peu près parallèles

---

(1) Mémoire sur le Charbon minéral, par M. de Tilly, page 13 et suiv.

les unes au dessus des autres, cependant il arrive souvent qu'elles s'approchent ou s'éloignent beaucoup, en laissant entre elles de plus ou moins grandes distances en hauteur, et ces intervalles sont toujours remplis de matières étrangères, dont les épaisseurs sont aussi variables et toujours beaucoup plus fortes que celle des couches de charbon; celles-ci sont en général assez minces, et communément elles sont d'un pied, deux pieds jusqu'à six ou sept d'épaisseur; celles qui sont beaucoup plus épaisses, ne sont pas des couches ou veines qui se prolongent régulièrement, mais plutôt, comme nous venons de l'exposer, des amas ou masses en dépôts qui ne se trouvent que dans quelques endroits, et dont l'étendue n'est pas considérable.

Les mines de charbon les plus profondes que l'on connaisse en Europe, sont celles du comté de Namur qu'on assure être fouillées jusqu'à deux mille quatre cents pieds du pays (1), ce qui revient à peu près à deux mille pieds de France; celles de Liége où l'on est descendu à mille soixante-treize pieds; celle de Witehaven près de Moresby, qui passe pour être la plus profonde de toute la grande Bretagne, n'a que cent trente brasses, c'est-à-dire six cent quatre-vingt-treize de nos pieds; on y compte vingt couches ou veines de charbon les unes au dessous des autres.

(1) Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 133.

Dans toutes les mines de charbon et dans quelques pays que ce soit, les surfaces du banc de charbon par lesquelles il est appliqué au toit et au sol, sont lisses, luisantes et polies, et on trouve souvent de petits lits durs et pierreux dans la veine même de charbon, lesquels la traversent et la suivent horizontalement. Le cours des veines est aussi assez fréquemment gêné ou interrompu par des bancs de pierre qu'on appelle des *creins;* ils n'ont ordinairement que peu d'étendue; mais ils sont souvent d'une matière si dure qu'ils résistent à tous les instruments; ces creins partent du toit ou du sol de la veine et quelquefois de tous les deux, ils sont de la même nature que le banc inférieur ou supérieur auquel ils sont attachés. Les failles dont nous avons parlé sont d'une étendue bien plus considérable que les creins, et souvent elles terminent la veine ou du moins l'interrompent entièrement et dans une grande longueur; elles partent de la plus grande profondeur, traversent toutes les veines et autres matières intermédiaires, et montent quelquefois jusqu'à la surface du terrain : dans le pays de Liége, elles ont pour la plupart quinze ou vingt toises d'épaisseur sans aucune direction ni inclinaison réglées; il y en a de verticales, d'obliques et d'horizontales en tous sens; elles ne sont pas de la même substance dans toute leur étendue; ce ne sont que d'énormes fragments de schiste, de roche, de grès ou d'autres matières pierreuses

superposées irrégulièrement, qui semblent s'être éboulées dans les vides de la terre (1).

Les schistes qui couvrent et enveloppent les veines, sont souvent mêlés de terre limoneuse et presque toujours imprégnés de bitumes et de matières pyriteuses; ils contiennent aussi des parties ferrugineuses et deviennent rouges par l'action du feu; plusieurs de ces schistes sont combustibles. On a des exemples de bonnes veines de charbon qui se sont trouvées au dessous d'une mine de fer, et dans lesquelles le schiste qui sert de toit au charbon, est plus ferrugineux que les autres schistes; il y en a qui sont presque entièrement pyriteux, et les charbons qu'ils recouvrent ont un enduit doré et varié d'autres couleurs luisantes: ces charbons pyriteux conservent même ces couleurs après avoir subi l'action du feu; mais ils les perdent bientôt s'ils demeurent exposés aux injures de l'air; car il n'y a pas de soufre en nature dans les charbons de terre, mais seulement de la pyrite plus ou moins décomposée, et comme le fer est bien plus abondant que le cuivre dans le sein de la terre, la quantité des pyrites ferrugineuses ou martiales étant beaucoup plus grande que celle des pyrites cuivreuses, presque toutes les veines de charbon sont mêlées de pyrites martiales, et ce n'est qu'en très-peu d'endroits où il s'en trouve de mélangées avec les pyrites cuivreuses.

(1) Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 59 et suiv.

Lors donc qu'il se trouve du soufre en nature dans quelques mines de charbon comme dans celle de *Witehaven* en Angleterre, où le schiste qui fait l'enveloppe de la veine de charbon, est entièrement incrusté de soufre (1), cet effet ne provient que du feu accidentel qui s'est allumé dans ces mines par l'effervescence des pyrites et l'inflammation de leurs vapeurs; les mines de charbon dans lesquelles il ne s'est fait aucun incendie, ne contiennent point de soufre naturel, quoique presque toutes soient mêlées d'une plus ou moins grande quantité de parties pyriteuses.

Ces charbons pyriteux sont donc imprégnés de l'acide vitriolique et des terres minérales et végétales qui servent de base à l'acide pour la composition de la pyrite; ces charbons se décomposent à l'air, et très-souvent il se produit à leur surface des filets d'alun par leur efflorescence; par exemple, les eaux qui sortent des mines de Montcenis en Bourgogne sont très-alumineuses, et il n'est pas même rare de trouver des terres alumineuses près des charbons de terre; on tire aussi quelquefois de l'alun de la substance même du charbon; on en a des exemples dans la mine de Laval en France (2); dans celle de Nordhausen en Allemagne (3), et dans celle du pays de Liége où

(1) Transactions philosophiques, année 1733.

(2) Essai sur les mines, par M. Hellot, de l'Académie des Sciences.

(3) Bruckmann, Epistol. itinera, cap. XX, n° 13.

M. Morand (1) a trouvé une grande quantité d'alun formé en cristaux sur les pierres schisteuses du toit des veines de charbon; « le territoire de ce « pays, dit-il, ouvert pour les mines de houille, « l'est également pour des terres d'alun dont les « mines sont appelées *alunières*. »

L'alun n'est pas le seul sel qui se trouve dans les charbons de terre; il y a certaines mines de charbon, comme celles de Nicolaï en Silésie, qui contiennent du sel marin, et dont on tire des pierres quelquefois recouvertes d'une grande quantité de sel gemme. En général tout ce qui entre dans la composition des pyrites et de la terre végétale, doit se trouver dans les charbons de terre, car la décomposition de ces substances végétales et pyriteuses, y répand tous les sels formés de l'union des acides avec les terres végétales et ferrugineuses.

Quoique nous ayons dit que les veines de charbon étaient ordinairement couvertes et enveloppées par un schiste plus ou moins mêlé de terre végétale ou limoneuse, ce n'est cependant pas une règle sans exception, car il y a quelques mines où le toit et le sol de la veine de charbon sont de grès, et même de pierre calcaire plus ou moins dure; on en a des exemples dans les mines des territoires de Mons, de Juliers, et dans certains endroits de l'Allemagne, cités par le savant

(1) Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 23.

chimiste M. Lehmann; on peut voir dans le troisième volume de ses *Essais sur l'Histoire naturelle des couches de la terre*, tous les lits qui surmontent et accompagnent les veines de charbon de terre en Misnie près de *Vettin* et de *Loébegin;* en Thuringe dans le comté de Hohenstein, dans tout le terrain qui environne le Hartz jusqu'auprès du comté de Mansfeld. Et encore les mines du duché de Brunswick près de Helmstadt. On voit dans le tableau que M. Lehmann donne de ces différents lits, que les veines de charbon se trouvent également sous le schiste, sous une matière spatheuse, sous des pierres feuilletées composées d'arge et d'un peu de pierre calcaire, etc.; et l'on peut observer que dans les lits qui séparent les différentes veines de charbon, il n'y a ni ordre de matières, ni suite régulière, et que ces lits sont, dans tous les autres terrains à charbon, comme jetés au hasard, l'argile sur la marne, la pierre calcaire sur le schiste, les substances spathiques sur les sables argileux, etc.

Dans l'immense quantité de décombres et de débris de toute espèce, qui surmontent et accompagnent les veines de charbon de terre, il se trouve quelquefois des métaux, des demi-métaux ou minéraux métalliques; le fer y est abondamment répandu sous la forme d'ocre, et quelquefois en grains de mine (1); le cuivre et l'argent

(1) « En Angleterre, à Bilston et à Broseły sur la Saverne, le toit

s'y trouvent plus rarement, et l'on doit regarder comme chose extraordinaire ce que l'on raconte de la mine de charbon de Chemnitz en Saxe qui contient un très-beau vert-de-gris, et produit dans certains essais trente livres de bon cuivre de rosette et cinq onces et demie d'argent par quintal : il me paraît évident que cette quantité de cuivre et d'argent ne se trouve pas dans un quintal de charbon, et qu'on doit regarder cette mine de cuivre comme isolée et séparée de celle du charbon. Il en est à peu près de même des mines de calamine qui sont assez fréquentes dans le pays de Liége; toutes les mines métalliques de seconde formation peuvent se trouver comme celles de charbon dans les couches de la terre qui sont elles-mêmes d'une formation secondaire. Il peut, par cette même raison, se trouver quelques filets ou grains de métal charriés et déposés par la stillation des eaux dans le charbon de terre, qui se seront formés dans cette matière de la même manière qu'ils se forment dans toutes les autres couches de la terre; ces mines métalliques secondaires et parasites, tirent leur origine

---

« des veines de charbon est rempli de cailloux arrondis plus ou moins « gros, qui sont de la vraie mine de fer : c'est une pierre compacte « fort dure, sans cependant faire feu avec l'acier, et de couleur d'ar- « doise plus ou moins foncée; elle est quelquefois mêlée de petites « veines de cristallisations calcaires : il faut la griller une et deux fois « à l'air libre, avant de la fondre avec du coak dans les hauts four- « neaux ordinaires. » Note communiquée par M. le Camus de Limare.

des anciens filons, et n'en sont que des particules détachées par l'eau ou déposées dans le sein de la terre par la décomposition des anciens filons métalliques; et ce n'est que par ce moyen qu'il peut se trouver quelquefois dans le charbon de terre comme dans toute autre matière, des petites portions de métaux. M. Kurella en donne quelques exemples; il cite un morceau de charbon de terre qui laissait apercevoir une mine d'argent pur (1), et ce morceau venait apparemment des mines de Hesse, dans le charbon desquelles on trouve en effet un peu d'argent assez pur; celle de Richenffein en Silésie contient de l'or; une de celles du comté de Buckingham dans la Grande-Bretagne donne du plomb, et M. Morand dit que l'étain se trouve aussi quelquefois dans le charbon de terre (1). Tous les métaux peuvent donc s'y trouver, mais en parcelles et en débris comme toutes les autres matières qui sont de formation secondaire.

Nous devons encore observer au sujet des veines, des couches et des masses de charbon, qu'il s'en trouve très-souvent de grands amas qui ne se prolongent pas au loin en veines régulières, et qui néanmoins occupent des espaces assez grands; ces amas ont dû se former toutes les fois que les arbres et autres matières végétales se sont trouvés

(1) Essais et Expériences chimiques, in-8°.

(2) Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 138.

amoncelés sur des fonds creux environnés d'éminences; ainsi ces amas n'ont point de communication entre eux, et ne sont pas disposés par veines dirigées du levant au couchant; ces mines en masses sont bien plus faciles à exploiter que les mines en veines; elles sont ordinairement plus épaisses et situées moins profondément; dans le Bourbonnais, l'Auvergne, le Forèz et la Bourgogne, et dans plusieurs autres provinces de France, les mines dont on tire le plus de charbon, sont en amas et non pas en veines prolongées; elles ont ordinairement huit et dix pieds d'épaisseur de charbon et souvent beaucoup plus.

Mais, comme nous l'avons dit, toutes les mines de charbon soit en veines ou en amas, ne se trouvent que dans les couches de seconde formation, dont les matières ont été amenées et déposées par les eaux de la mer; on n'en a jamais trouvé dans les grandes masses vitreuses de première formation, telles que les quartz, les jaspes et les granits, c'est toujours dans les collines et montagnes du second ordre, et surtout dans celles dont la construction par bancs est la plus irrégulière, que gisent ces amas et ces veines de charbon, et la plus grande partie de la masse de ces montagnes est d'ordinaire un schiste ou une argile différemment modifiée; souvent aussi ce sont ou des grès plus ou moins décomposés, ou des pierres calcaires plus ou moins dures, ou des terres presque toujours imprégnées de matières pyriteuses

qui leur donnent plus de pesanteur et une grande dureté. M. Lehmann dit avec quelque raison que le schiste qui sert presque toujours d'assise et de plancher au charbon de terre, n'est qu'une argile durcie, feuilletée, sulfureuse, alumineuse et bitumineuse. Mais je ne vois pas comment on peut en conclure avec lui que ce schiste est bitumineux, lorsque sa portion argileuse a été imprégnée d'acide vitriolique, et qu'il est fétide lorsque cette même portion argileuse a été imprégnée d'acide marin (1). Car le bitume ne se forme pas par le mélange de la terre argileuse avec l'acide vitriolique, mais par celui de ce même acide avec l'huile des végétaux, à moins que cet habile chimiste n'ait, comme M. de Gensanne, pris le limon ou la terre limoneuse pour de l'argile; il ajoute que des observations réitérées ont fait connaître que ces schistes, ardoises, ou pierres feuilletées, occupent la partie du milieu du terrain sur lequel les mines de charbon sont portées, et que ces mines occupent toujours la partie la plus basse; ce qui n'est pas encore exactement vrai, puisque l'on trouve souvent des couches de schiste au dessous des veines de charbon.

Les mines de charbon les plus aisées à exploiter, ne sont pas celles qui sont dans les plaines ou dans le fond des vallons; ce sont au contraire

(1) Voyez l'ouvrage de M. Lehmann, sur les Couches de la terre, tome III, page 287.

celles qui gisent en montagne, et desquelles on peut tirer les eaux par des galeries latérales, tandis que dans les plaines il faut des pompes ou d'autres machines pour élever les eaux qui sont quelquefois en telle abondance, qu'on est obligé d'abandonner les travaux et de renoncer à l'exploitation de ces mines noyées; et ces eaux lorsqu'elles ont croupi, prennent souvent une qualité funeste; l'air s'y corrompt aussi dès qu'il n'a pas une libre circulation; les accidents causés par les vapeurs qui s'élèvent de ces mines, sont peut-être aussi fréquents que dans les mines métalliques. Le docteur Lister est le premier qui ait observé la nature de ces vapeurs, il en distingue quatre sortes; la première qu'il nomme exhalaison *fleurs-de-pois*, parce qu'elle a l'odeur de cette fleur, n'est pas mortelle, et ne se fait guère sentir qu'en été; la seconde qu'il appelle *exhalaison fulminante*, produit en effet un éclair et une forte détonation, en prenant feu à l'approche d'une chandelle, et l'on a remarqué qu'elle ne s'enflammait pas par les étincelles du briquet, en sorte que pour éclairer les ouvriers dans ces profondeurs entièrement obscures, on s'est quelquefois servi d'une meule, qui, frottée continuellement contre des morceaux d'acier, produisait assez d'étincelles pour leur donner de la lumière sans courir le risque d'enflammer la vapeur : la troisième qu'il regarde comme l'exhalaison commune et ordinaire dans toutes ces mines, est un mau-

vais air qu'on a peine à respirer : on reconnaît la présence de cette exhalaison à la flamme d'une chandelle qui commence par tourner et diminuer jusqu'à extinction; il en serait de même de la vie, si l'on s'obstinait à demeurer dans cet air qui paraît avoir perdu partie de son élasticité : enfin la quatrième vapeur est celle que Lister nomme *exhalaison globuleuse;* c'est un amas de ce même mauvais air qui s'attache à la voûte de la mine en forme d'un ballon, dont l'enveloppe n'est pas plus épaisse qu'une toile d'araignée; lorsque ce ballon vient à s'ouvrir, la vapeur qui en sort, suffoque, étouffe ceux qui la respirent : je crois, avec M. Morand, qu'on peut réduire ces quatre sortes de vapeurs à deux; l'une n'est qu'un simple brouillard de mauvais air, auquel nous donnerons le nom de *mouffette* ou *pousse* (1); cet air qui éteint les lumières et fait périr les hommes, est l'acide aérien ou air fixe, aujourd'hui bien connu, qui existe plus ou moins dans tout air, et qui n'a pu être encore ni composé ni décomposé par l'art; les ventilateurs et le feu lui-même ne le purifient pas et ne font que le déplacer : il faut donc entretenir une libre circulation dans les mines. Cette vapeur devient plus abon-

(1) L'action de la mouffette ou pousse, est telle qu'elle éteint la chandelle, et qu'ensuite cette chandelle éteinte ne donne pas la moindre fumée, et qu'un chardon ardent qui a été soumis à la mouffette revient sans aucun vestige de chaleur. Du Charbon de terre, par M. Morand, p. 34 et 157.

dante, lorsque les travaux ont été interrompus pendant quelques jours, et dans les grandes chaleurs de l'été, le brouillard est quelquefois si fort, qu'on est obligé de cesser les ouvrages; il se condense souvent en filets qui voltigent; et ce sont apparemment ces filets réunis qui forment les globes dont parle Lister. La seconde exhalaison est la vapeur qui s'enflamme et qu'on appelle *feu grieux* (1); c'est vraiment de l'air inflammable tout pareil à celui qui sort des marais et de toutes les eaux croupies; cet air siffle et pétille dans certains charbons, surtout lorsqu'ils sont amoncelés; ils s'enflamment quelquefois d'eux-mêmes comme le feraient des pyrites entassées. Les ouvriers savent reconnaître qu'ils sont menacés de cette exhalaison, et qu'elle va s'allumer par l'effet très-naturel qu'elle produit de repousser l'air de l'endroit d'où elle vient; aussi dès qu'ils s'en aperçoivent, ils se hâtent d'éteindre leurs chandelles; ils sont encore avertis par les étincelles bleuâtres que la flamme de ces chandelles jette alors en assez grande quantité (2).

Les mauvais effets de toutes ces exhalaisons peuvent être prévenus en purifiant l'air par le

---

(1) On connaît plusieurs mines dans lesquelles le feu grieux se conserve depuis long-temps.... Dans la mine de Mulhein (à une lieue de Cologne).... L'odeur qui accompagne ce feu ressemble à celle de la poudre à canon enflammée. Du Charbon de terre, par M. Morand, page 930.

(2) Idem, ibidem, page 34 et suiv.

feu, et surtout en lui donnant une grande et libre circulation. Souvent les ventilateurs et les puits d'air ne suffisent pas, il faut établir dans les mines des fourneaux d'aspiration. Au reste, ce n'est guère que dans les mines où le charbon est très-pyriteux, que ce feu grieux s'allume, et l'on a observé qu'il est plus fréquent dans celles où les eaux croupissent; mais dans les mines de charbon purement bitumineux ou peu mélangé de parties pyriteuses, cette vapeur inflammable ne se manifeste point et n'existe peut-être pas.

Comme il y a plusieurs charbons de terre qui sont extrêmement pyriteux, les embrasements spontanés sont assez fréquents dans leurs mines, et quand une fois le feu s'est allumé, il est non seulement durable, mais perpétuel; on en a plusieurs exemples, et l'on a vainement tenté d'arrêter le progrès de cet incendie souterrain, dont l'effet peu violent, n'est pas accompagné de fortes explosions, et n'est nuisible que par la perte du charbon qu'il consume. Souvent ces mines ont été enflammées par les vapeurs même qu'elles exhalent, et qui prennent feu à l'approche des chandelles allumées pour éclairer les ouvriers (1).

(1) La vapeur sulfureuse qui s'élève de certaines mines de charbon, loin de concentrer la flamme des chandelles et de l'éteindre, l'augmente et l'étend à une hauteur marquée; la flamme de cette chandelle fait alors l'effet d'une mèche qui allume toute la partie de la mine où cette vapeur était rassemblée : à Pensneth-Chasen le feu a pris de cette manière par une chandelle dans une carrière de charbon, et depuis ce temps

Dans le travail des mines de charbon de terre, l'on est toujours plus ou moins incommodé par les eaux; les unes y coulent en sources vives, les autres n'y tombent qu'en suintant par les fentes des rochers et des terres supérieures, et les mineurs les plus expérimentés assurent que plus ils creusent, plus les eaux diminuent, et qu'elles sont plus abondantes vers la superficie. Cette observation est conforme aux idées qu'on doit avoir de la quantité des eaux souterraines, qui ne tirant leur origine que des eaux pluviales, sont d'autant plus abondantes, qu'elles ont moins d'épaisseur de terre à traverser; et ce ne doit être que quand on laisse tomber les eaux des excavations supérieures dans les travaux inférieurs, qu'elles paraissent être en plus grande quantité à cette profondeur plus grande; enfin on a aussi observé

---

on en voit sortir la flamme et la fumée. Voyez sur ce sujet, Transactions philosophiques, n° 429; et aussi les n°s 109, 282 et 442. *Nota.* Je dois observer que les auteurs qui ont avancé, comme on le voit ici, que c'est la vapeur sulfureuse qui s'enflamme se sont trompés; cette vapeur sulfureuse loin de s'allumer, éteint au contraire les chandelles allumées : c'est donc à l'air inflammable et non à la vapeur sulfureuse qu'il faut attribuer l'inflammation dans les mines de charbon. Mais la cause la plus commune de l'embrasement des mines de charbon, est l'inflammation des pyrites par l'humidité de la terre lorsqu'elle est abreuvée d'eau; on ne peut parvenir à étouffer ce feu qu'en inondant pendant un certain temps toute la mine incendiée. Ces accidents sont très-fréquents dans les mines de charbon qui ont été exploitées sans ordre par les paysans : la quantité de puits et d'ouvertures qu'ils ont laissés sur la direction des veines sont autant de réceptacles aux eaux de pluie, qui, venant à rencontrer des pyrites, causent des incendies.

que l'étendue superficielle et la direction des suintements et du volume des sources souterraines, varient selon les différentes couches des matières où elles se trouvent (1).

Tout le monde sait que l'eau qui ne peut se répandre, remonte à la même hauteur dont elle est descendue, rien ne démontre mieux que les eaux souterraines, même les plus profondes, proviennent uniquement des eaux de la superficie, puisqu'en perçant la terre jusqu'à cette profondeur avec des tarières, on se procure des eaux jaillissantes à la surface; mais lorsqu'au lieu de former un siphon dans la terre, comme l'on fait avec la tarière, on y perce des larges puits et des galeries, l'eau s'épanche au lieu de remonter, et se ramasse en si grande quantité, que l'épuise-

(1) Dans les substances molles et dans les lits profondément enfouis, les fentes sont assez éloignées les unes des autres et plus étroites : dans les matières calcaires elles sont perpendiculaires à l'horizon; dans les bancs de grès et de roc vif, elles sont obliques ou irrégulièrement placées; dans quelques matières compactes, comme marbres, pierres dures et dans les premières couches, elles sont plus multipliées et plus larges; souvent elles descendent depuis le sommet des masses jusqu'à leur base; d'autres fois elles pénètrent jusque dans les lits inférieurs : les unes vont en diminuant de largeur, d'autres ont dans toute leur étendue les mêmes dimensions. Pour ce qui est des temps auxquels on doit s'attendre davantage à la rencontre embarrassante des eaux, il est d'observation qu'elles sont en général plus abondantes en hiver, suivant l'espèce de température et suivant les pluies : c'est ordinairement en mars qu'elles donnent davantage à cause des fontes des neiges; on les a vu quelquefois très-basses à Noël. Du Charbon de terre, par M. Morand, page 873.

ment en est quelquefois au dessus de toutes nos forces et des ressources de l'art ; les machines les plus puissantes que l'on emploie dans les mines de charbon, sont les pompes à feu dont ordinairement on peut augmenter les effets autant qu'il est nécessaire pour se débarrasser des eaux, et sans qu'il en coûte d'autres frais que ceux de la construction de la machine, puisque c'est le charbon même de la mine qui sert d'aliment au feu, dont l'action, par le moyen des vapeurs de l'eau bouillante, fait mouvoir les pistons de la pompe(1) ; mais quand la profondeur est

---

(1) « Les machines ou pompes à feu sont particulièrement appliquées « à ces grands épuisements dans quantité de mines de charbon de la « Grande-Bretagne.... La plus considérable est celle de Walker, où « les eaux ramassées à cent toises de profondeur, s'élèvent à quatre-« vingt-neuf toises jusqu'à un percement ou aquéduc de quatre pieds « de haut et de deux cent cinquante toises de long : sa puissance est « de trente-quatre mille quatre cent seize livres, elle a d'effort trois « mille quatre-vingt-seize....... On se sert aussi d'une pompe à « feu dans la mine de charbon de Frênes, proche Condé, de laquelle « M. Morand donne la description. » Du Charbon de terre, page 404, 405 et 468..... « Il y a dix pompes à feu dans la seule mine d'Anzin ; « il y en a une à Montrelais, en Bretagne, et l'on en monte actuelle-« ment (septembre 1779) une d'une puissance supérieure à la mine « d'Anzin, pour remplacer l'ancienne, qui était défectueuse. » Note communiquée par M. le chevalier de Grignon..... M. le Camus de Limare m'a informé qu'on a trouvé nouvellement en Angleterre, les moyens de donner à ces machines à feu un degré de perfection, qui produit un beaucoup plus grand effet avec une moindre consommation de matière combustible : voici la notice que M. de Limare a eu la bonté de me communiquer à ce sujet. « La nouvelle machine à « feu que MM. Boulton et Watt viennent d'établir en Angleterre avec « le plus grand succès, en vertu d'un arrêt du Parlement qui leur

très-grande, et que les eaux sont trop abondantes, cette machine, la meilleure de toutes, n'a pas encore assez de puissance pour les épuiser.

« en accorde le privilége exclusif, est infiniment supérieure aux anciennes machines pour l'effet et pour l'économie.

« Ce n'est plus le poids de l'atmosphère qui donne le mouvement « au piston, c'est l'action seule de la vapeur qui agit, et sa condensation se fait dans un vaisseau qu'ils appellent le *condensoir*, et qui « est distinct du cylindre où agit le piston. Ce condensoir est toujours « au même degré de chaleur que la vapeur même, sans que l'injection « de l'eau froide le refroidisse en aucune façon; la vapeur étant introduite dans la capacité d'une roue qui contient une matière fluide, « elle donne à cette roue un mouvement circulaire avec une force « relative à la capacité de la roue et à la quantité de vapeurs qu'elle « peut recevoir. Quoiqu'on ne puisse bien juger de ce mécanisme dont « on tient le jeu caché, son effet est considérable, et l'expérience l'a « confirmée : la même machine changée et disposée sur les principes « ci-dessus, donne un effet presque double, et consomme infiniment « moins de charbon que par l'ancienne méthode, ce qui a fait adopter « la nouvelle par toute l'Angleterre, où MM. Boulton et Watt en ont « déja établi plusieurs avec beaucoup d'avantage pour eux et pour les « propriétaires.

« Pour juger de l'effet étonnant de cette machine, il s'uffit de savoir « qu'avec le feu de cent livres de charbon de terre de bonne qualité, « elle élève

« A la hauteur de 1 pied......	500000	pieds cubes d'eau.
« A celle de 10 pieds.........	50000	
« A celle de 100 pieds........	5000	
« A celle de 1000 pieds......	500	

« Quant aux conditions, MM. Boulton et Watt se font donner pour « toute chose, le tiers du bénéfice que produit annuellement leur « nouvelle machine comparée à l'effet et à la dépense qu'une ancienne « machine de pareille force qui aurait à élever le même volume d'eau « d'une profondeur égale : ce tiers doit leur appartenir pendant les « quatorze année de la durée de leur privilége ; plusieurs entrepreneurs

Les eaux qui coulent dans les terres voisines des mines de charbon, sont de qualités différentes; il y en a de très-pures et bonnes à boire; mais ce ne sont que celles qui viennent des terres situées au dessus des charbons; celles qui se trouvent dans le fond de leur mine, sont quelquefois bitumineuses, et plus souvent vitrioliques et alumineuses; l'alun ou le vitriol martial qu'elles tiennent en dissolution, sont eux-mêmes très-souvent altérés par différents mélanges(1); mais, de quelque qualité que soient les eaux, celles qui croupissent dans la profondeur des mines, les rendent souvent inabordables par les vapeurs funestes qu'elles produisent; l'air et l'eau ont également besoin d'être agités sans cesse pour conserver leur salubrité; l'état de stagnation dans ces deux éléments est bientôt suivi de la corruption, et l'on ne saurait donner trop d'attention dans les travaux des mines à la liberté de mouvement et de circulation toujours nécessaires à ces deux éléments.

Après avoir exposé les faits qui ont rapport à la nature des charbons de terre, à leur formation, leur gisement, la direction, l'étendue, l'épaisseur

---

« des mines d'étain de Cornouailles, assurés par leur propre expé-
« rience du succès constant de cette nouvelle machine, ont racheté
« pour une somme comptant, cette indemnité annuelle qu'ils doivent
« payer pendant quatorze ans à MM. Boulton et Watt. » Paris, le 5 juillet 1780.

(1) Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 29.

de leurs veines en général; il est bon d'entrer dans le détail particulier des différentes mines qui ont été et qui sont encore travaillées avec succès, tant en France que dans les pays étrangers, et de montrer que cette matière se trouve partout où l'on sait la chercher; après quoi nous donnerons les moyens qu'il faut employer pour en faire usage, et la substituer sans inconvénient au bois et au charbon de bois dans nos fourneaux, nos poêles et nos cheminées.

Il y a dans la seule étendue du royaume de France plus de quatre cents mines de charbon de terre en pleine exploitation, et ce nombre quoique très-considérable, ne fait peut-être pas la dixième partie de celles qu'on pourrait y trouver. Dans toutes ou presque toutes ces mines, il y a trois ou quatre sortes de charbon; le charbon pur, qui est ordinairement au centre de la veine, le charbon pierreux communément mêlé de plus ou moins de matières calcaires ou de grès; le charbon schisteux et le charbon pyriteux; ceux qui contiennent du schiste sont les plus rares de tous, et cela seul prouverait que la substance principale du charbon ne peut être de l'argile, puisque le vrai schiste n'est lui-même qu'une argile durcie. Il y a des charbons qui se trouvent pyriteux dans toute l'épaisseur et l'étendue de leur veine; ce sont les moins propres de tous aux travaux de la métallurgie; mais comme on peut les épurer

en les faisant cuire, et qu'ordinairement ils contiennent moins de bitume que les autres, ils donnent aussi moins de fumée, et conviennent souvent mieux pour l'usage des cheminées que les charbons trop chargés de bitume. La grande quantité de soufre qui se forme par la combustion des premiers, ne peut qu'altérer les métaux, surtout le fer que la plus petite quantité d'acide sulfureux suffit pour rendre aigre et cassant. Le charbon pierreux ne se trouve pas dans le centre des veines, à moins qu'elles ne soient fort minces; il est ordinairement situé le long des parois et sur le fond des bancs pierreux qui forment le toit et le sol de la veine. Les charbons schisteux sont de même situés sur le sol ou sous le toit schisteux de la veine; ces charbons pierreux ou schisteux ne sont pas d'un meilleur usage que le charbon pyriteux, et ils ont encore le désavantage de ne pouvoir être épurés à cause de la grande quantité de leurs parties pierreuses ou schisteuses; il ne reste donc à vrai dire que le charbon de la première sorte, c'est-à-dire le charbon pur dont on puisse faire une matière avantageusement combustible, et propre à remplacer le charbon de bois dans tous les emplois qu'on en peut faire.

Et dans ce charbon de la première sorte et le meilleur de tous, on distingue encore celui qui se tire en gros blocs, que l'on appelle *charbon*

pérat, dont la qualité est néanmoins la même que celle du charbon plus menu (1), qui se nomme *charbon maréchal;* le charbon pérat a pris ce nom aux mines de Rive-de-Gier, et il n'est ainsi appelé que quand il est en gros morceaux; c'est par cette seule raison de son gros volume, qu'il est plus estimé pour les grilles des teintures et des fourneaux; mais il n'est pas pour cela d'une qualité supérieure au charbon *maréchal*, car l'un et l'autre se tirent de la même veine, et l'on distingue par le volume trois sortes de charbon; le *pérat* est celui qui arrive à la superficie du terrain en gros morceaux et sans être brisé; le second qui est en morceaux de médiocre grosseur, se nomme *charbon grêle;* et ce n'est que celui qui est émietté ou qui est composé des débris des deux autres qu'on appelle *charbon maréchal.* Le bon charbon pèse de cinquante-cinq à soixante livres le pied cube; mais cette estimation est difficile à faire avec précision, surtout pour le charbon qui se brise en le tirant; les charbons les plus pesants sont souvent les plus mauvais, parce que leur grande pesanteur ne vient que de la grande quantité de parties pyriteuses, terreuses ou schisteuses qu'ils contiennent; les charbons trop légers pèchent par un autre défaut; c'est de ne donner que peu de chaleur en brû-

(1) Charbon pérat est une dénomination locale qui signifie *charbon pierreux* ou *charbon de pierre.*

lant et de se consumer trop vite. Pour que la qualité du charbon soit parfaite, il faut que la matière végétale qui en fait le fond, ait été bituminisée dans son premier état de décomposition; c'est-à-dire avant que cette substance ait été décomposée par la pourriture; car quand le végétal est trop détruit, l'acide ne peut en bituminiser l'huile qui n'y existe plus. Cette matière végétale qui n'a subi que les premiers effets de la décomposition, aura dès lors conservé toutes ses parties combustibles; et le bitume qui par lui-même est une huile inflammable, couvrant et pénétrant cette substance végétale, le composé de ces deux matières doit contenir, sous le même volume, beaucoup plus de parties combustibles que le bois; aussi la chaleur du charbon de terre est-elle bien plus forte et plus durable que celle du charbon végétal.

Ce que je viens de dire au sujet de la décomposition plus ou moins grande de la matière végétale dans les charbons de terre, peut se démontrer par les faits; on trouve au dessus de quelques mines de charbon des bois fossiles, dans lesquels l'organisation est presque aussi apparente que dans les arbres de nos forêts; ensuite on trouve très-communément des veines d'autres bois qui ne diffèrent guère des premiers que par le bitume qu'ils contiennent, et dans lesquels l'organisation est encore très-reconnaissable; mais à mesure qu'on descend, les traits de cette orga-

nisation s'oblitèrent, et il n'en reste que peu ou point d'indices dans la suite de la veine. Il arrive souvent que cette bonne veine porte sur une autre veine de mauvais charbon terreux et pourri, parce que sa substance végétale s'étant pourrie trop promptement, n'a pu s'imprégner d'une assez grande quantité de bitume pour se conserver. On doit donc ajouter cette cinquième sorte de charbon aux quatre premières sous le nom de *charbon terreux*, parce qu'en effet sa substance n'est qu'un terreau pourri. Enfin une sixième sorte est le charbon le plus compacte, que l'on pourrait appeler *charbon de pierre* à cause de sa dureté, il contient une grande quantité de bitume, et le fond paraît en être de terre limoneuse, parce qu'il laisse après la combustion une scorie vitreuse et boursouflée. Et lorsque le limon ou le terreau se trouve en trop grande quantité ou avec trop peu de bitume, ces charbons ainsi composés ne sont pas de bonne qualité; ils donnent également beaucoup de scories ou mâchefer par la combustion; mais tous deux sont très-bons, lorsqu'ils ne contiennent qu'une petite quantité de terre et beaucoup de bitume.

On trouve donc dans ces immenses dépôts accumulés par les eaux, la matière végétale dans tous ses états de décomposition, et cela seul suffirait pour qu'il y eût des charbons de qualités très-différentes; la quantité de cette matière anciennement accumulée dans les entrailles de la

terre, est si considérable, qu'on ne peut en faire l'estimation autrement que par comparaison. Or, une bonne mine de charbon fournit seule plus de matière combustible que les plus vastes forêts, et il n'est pas à craindre que l'on épuise jamais ces trésors de feu, quand même l'homme, venant à manquer de bois, y substituerait le charbon de terre pour tous les usages de sa consommation.

Les meilleurs charbons de France sont ceux du Bourbonnais, de la Bourgogne, de la Franche-Comté et du Hainault; on en trouve aussi d'assez bons dans le Lyonnais, l'Auvergne, le Limosin et le Languedoc; ceux qu'on connaît en Dauphiné ne sont que de médiocre qualité (1). Nous croyons devoir donner ici les notices que nous avons

---

(1) « On m'a envoyé de Dauphiné, une caisse remplie de mauvais « charbon provenant d'une fouille près de Saint-Jean, à deux ou trois « lieues de Grenoble, qui est du bois de hêtre très-reconnaissable, « imparfaitement bituminisé. » Note communiquée par M. de Morveau, le 24 septembre 1779. — « Je connais les différentes espèces de charbon « de Dauphiné; elles sont toutes mauvaises et ne peuvent soutenir la « préparation : j'en ai fait une épreuve de trois mille cinq cents livres « qui m'a prouvé cette vérité. Celui que j'ai employé était de Voreppe; « ce n'est qu'une pierre à chaux imbue de bitume et de soufre très-« volatil : celui de la Motte ne vaut guère mieux. J'en ai vu une autre « mine près de la grande Chartreuse, qui annonce une meilleure qualité; « mais elle ne montre que des veinules et des mouches qui se coupent « et se perdent dans le rocher; celui que l'on m'a apporté des monta-« gnes d'Alvard ne vaut rien du tout. » Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon, datée d'Alvard le 21 septembre 1778... — Voyez néanmoins, ci-après, page 239.

recueillies sur quelques-unes des mines principales qui sont actuellement en exploitation.

On tire d'assez bon charbon de la mine d'Épinac, qui est située en Bourgogne près du village de Résille, à quatre lieues d'Autun : on y connaît plusieurs veines qui se dirigent toutes de l'est à l'ouest, s'inclinant au nord de trente à trente cinq degrés (1). Celle qu'on exploite actuellement n'a pas d'épaisseur réglée, elle a ordinairement sept à huit pieds, quelquefois douze à quinze, d'autres

(1) La mine de Champagné, près de Béfort, en Alsace, est inclinée de quarante-cinq degrés; plus les terrains sont bas, moins généralement les veines de charbon de terre sont inclinées; elles sont même horizontales dans les pays des plaines, et ce n'est que dans les montagnes où elles sont violemment inclinées; au reste, l'inclinaison des mines n'est nulle part aussi marquée et aussi singulière que dans le pays de Liége. « Les veines de charbon de terre sont communément « inclinées à l'horizon, dit M. Morand, tantôt elles s'approchent de « la ligne perpendiculaire, et elles se nomment alors *pendage de roisse*, « tantôt elles sont presque horizontales, et on les désigne alors pas le « nom de *pendage de plature*. Toutes ces veines prennent leur origine « au jour, c'est-à-dire à la surface de la terre, elles descendent ensuite « dans la même direction jusqu'à une certaine profondeur; alors elles « forment à une distance plus ou moins grande différents angles, qui « les rapprochent insensiblement de la ligne horizontale; elles remon- « tent ensuite à la surface de la terre, en formant une figure symé- « trique fort régulière : il y a donc apparence, d'après ces observations, « que les pendages de roisse deviennent pendage de plature dans toutes « les veines du pays de Liége, et qu'elles redeviennent ensuite pendage « de roisse. Ce qu'on observe encore de très-singulier, c'est que presque « jamais les veines ne marchent seules; elles sont toujours accompagnées « d'autres veines qui marchent parallèlement avec elles, qui se fléchis- « sent sur les mêmes angles, et qui toutes ensemble forment une figure « presque régulière. » Journal de Physique, etc., mois de Juillet 1773, page 69.

fois elle n'en a que quatre. Son mur a toute la consistance nécessaire, mais le toit, composé d'un schiste friable et d'une terre limoneuse que l'eau dissout facilement, s'écroulerait bientôt si on ne l'étayait par de bons boisages et par des massifs pris dans la veine même. Le charbon de cette mine est très pyriteux, aussi n'est-il nullement propre aux usages des forges, la quantité de soufre que produisent les pyrites devant corroder et détruire le fer; cependant il se trouve dans l'épaisseur de la veine de petits lits de très-bon charbon qui serait propre à la forge, s'il était extrait et trié avec soin.

La mine de Montcenis, ainsi que celle de Blansy et autres des environs, sont dirigées de l'est à l'ouest, et s'inclinent vers le nord de vingt-cinq ou trente degrés. On exploite deux veines principales, dont les épaisseurs varient depuis dix jusqu'à quarante-cinq pieds; la première extraction comme celle de la plupart de nos mines de France a été mal conduite; on l'a commencée par la tête de la veine, en sorte que les ouvriers sont souvent exposés à percer dans les ouvrages supérieurs, et à y éprouver des éboulements. Le lit de cette mine de Montcenis est un schiste très-dur et pyriteux, d'un pied d'épaisseur, dans lequel on voit des empreintes de plantes en grand nombre. Le charbon de la tête de cette mine est fort pyriteux, mais celui qui se tire plus profondément l'est beaucoup moins, et en général ce

charbon a le défaut de s'émietter à l'air; il faut donc l'employer au sortir de la minière, car on ne peut le transporter au loin sans qu'il subisse une grande altération et ne tombe en détriments; dans cet état de décomposition il ne donne que très peu de chaleur et se consume en peu de temps, au lieu que dans son premier état, au sortir de la mine, il fait un feu durable.

Les mines de Rive-de-Gier dans le Lyonnais, sont en grande et pleine exploitation; il y a actuellement, dit M. de Grignon, plus de huit cents ouvriers occupés à l'extraction du charbon par vingt-deux puits qui communiquent aux galeries des différentes minières, dont les plus profondes sont à quatre cents pieds. On tire de ces mines, comme de presque toutes les autres, trois sortes de charbon; le pérat en très-gros blocs et de la meilleure qualité; le maréchal qui est menu et qui est séparé du banc de pérat par une couche de mauvais charbon mou; et enfin un charbon dur, compacte et terreux, qui est voisin du toit et des lisières de la mine. Ce toit est un schiste rougeâtre et limoneux qui brunit et noircit à mesure qu'il est plus voisin du charbon, et dans cette partie il porte un grand nombre d'empreintes de végétaux. Le charbon de ces mines de Rive-de-Gier est plus compacte et plus pesant que celui de Montcenis, son feu est plus âpre et plus durable; il donne une flamme vive, rouge et abondante; il n'est que peu pyriteux, mais très bitumineux.

La plupart des mines du Forèz (1), du Bourbonnais (2), de l'Auvergne (3), sont en amas et

(1) Les mines de charbon se trouvent dans le haut Forèz; elles sont en montagnes, et par conséquent aisées à exploiter, en tirant les eaux par des galeries latérales : les charbons se trouvent presque à la superficie dans les fonds ; ces mines sont très-abondantes autour de Saint-Étienne, dont le territoire peut être regardé comme le centre de toutes les mines de cette province, elles embrassent une longueur d'environ six lieues du levant au couchant, occupant un vallon dont la plus grande largeur du midi au nord, n'est pas d'une demie-lieue. Du charbon de terre, etc. par M. Morand, page 160.

(2) La mine du Bourbonnais, qui fournit Paris depuis plus d'un siècle, est dans la terre de Fims, paroisse de Châtillon, à quatre lieues environ de Moulins. Il y a une autre mine à trois lieues et demie de Moulins, sur la route de Limoges, dans le territoire de Noyan : le charbon de cette mine ouverte depuis quelque temps, est en beaux morceaux très-solides, séparés seulement de distance en distance par des feuillets considérables d'un très-beau spath. La seconde veine a souvent sept à huit pieds d'épaisseur, la première n'en a que trois et demi sur quatre à cinq toises de largeur. Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 161.

(3) C'est particulièrement dans la Limagne ou basse Auvergne, que les mines de charbon sont très-abondantes, elles n'y sont pas par veines, mais par assez grandes masses, traversées de temps en temps par des bandes schisteuses qui ne se continuent pas; les endroits remarquables par leurs mines de charbon sont Sauxilanges, à sept lieues de Clermont, Salverre, Charbonnière, Sainte-Fleurine, Lande-sur-Alagnon, Frugère, Anson, Bois-Gros, Gros-Ménil, Fosse, la Brosse et Brassager. Idem, ibidem, page 156. — C'est au dessous de Brioude, entre les rivières d'Alagnon et d'Allier, que se trouve la plus grande partie des fouilles, et la mine la plus abondante est dans le territoire de Sainte-Fleurine; le charbon s'y trouve à une médiocre profondeur. Le centre de ces mines est le champ appelée la *Fosse*, d'où on a autrefois tiré du charbon réputé le meilleur de tout ce quartier; les autres ne sont que des rameaux qui partent de ce champ ou qui viennent s'y rendre, mais séparés par des rocs : les charbons provenant de ces branches sont tous d'une qualité bien inférieure à celle de la maîtresse-mine..... Le bon charbon de

non pas en veines; elles sont donc plus faciles à exploiter; aussi l'on en tire une très-grande quantité de charbon, dont il y en a de très-bonne qualité. Dans le Nivernois près de Decize, il se trouve des mines en amas et d'autres en veines. On y connaît quatre ou cinq couches ou veines régulières les unes au dessus des autres, courant parallèlement, étant depuis dix jusqu'à vingt toises de distance les unes des autres latéralement. Le charbon de ces veines ne commence à être bon qu'à quatre toises et plus de profondeur; elles ont depuis deux pieds jusqu'à cinq pieds d'épaisseur; leur toit est un schiste avec des impressions de plantes, et le lit est un grès à demi décomposé. Les mines en amas du même canton sont mêlées de schiste et de grès; mais en général tout ce charbon est pyriteux, et quelquefois il prend feu de lui-même, lorsqu'après l'extraction on le laisse exposé à l'air.

Il y a des mines de charbon dans le Querci aux environs de Montauban; il y en a dans le Rouer-

---

cette mine est au dessous d'un roc grisâtre très-dur, de sept à huit toises d'épaisseur; c'est d'abord une terre noire, sensiblement bitumineuse, puis un schiste qui fait le toit de la veine dans laquelle on distingue trois membres : le premier charbon peut avoir depuis quinze jusqu'à vingt-cinq pieds d'épaisseur; il est séparé du second par un roc noir, argileux et imprégné de bitume charbonneux : le second membre de charbon est à peu près de la même épaisseur que le premier; il est aussi placé sur un roc qui sert de toit au troisième membre, qui renferme le meilleur charbon appelé *puceau*, et qui porte encore sur un lit de roc.... Dans ces mines le charbon se présente quelquefois en tas. Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 588.

gue, ou le territoire de Cransac, qui est d'une grande étendue, n'est, pour ainsi dire, qu'une mine de charbon; il y en a une autre mine à Severac-le-Castel sur une montagne, dont le charbon est pyriteux et sensiblement chargé de vitriol; une autre à Mas-de-Bannac, élection de Milhaud. On en a aussi découvert dans le bas Limosin à une lieue de Bourganeuf, dans les environs d'Argental, dans ceux de Maynac et dans le territoire de Varets, à peu de distance de Brives (1). Dans toute l'étendue du terrain, depuis la rive du Lot qui est en face de Levignac jusqu'à Firmi, on ne peut pas faire un pas qu'on ne trouve du charbon; dans beaucoup d'endroits on n'a pas besoin de creuser pour le tirer. Dans ce même canton il y a une masse très-étendue de ce charbon qui est minée par un embrasement souterrain; la première époque de cet incendie n'est point connue, on voit sortir une fumée fort épaisse des crevasses de cette minière enflammée (2). Il y a aussi en Bourgogne, au canton de la Gachère, près de Saint-Berain, une mine de charbon enflammée qui donne de la fumée et une forte odeur d'acide sulfureux; on ne peut pas toucher sans se brûler, un bâton qu'on y a plongé seulement pendant une minute; ce n'est qu'une inflammation pyriteuse produite par l'eau qui séjourne dans cet endroit, et qu'on pourrait éteindre en

(1) Du Charbon de terre, etc , par M. Morand, page 155.

(2) Idem, page 534

le desséchant (1). Il y a encore près de Saint-Étienne-en-Forèz une mine de charbon qui brûle depuis plus de cinq cents ans, auprès de laquelle on avait établi une manufacture pour tirer de l'alun des récréments de cette mine brûlée; et enfin une autre auprès de Saint-Chaumont, qui brûle très-lentement et profondément.

En Languedoc il y a aussi beaucoup de charbon de terre. M. l'abbé de Sauvages, très-bon observateur, assure qu'il en existe différentes mines dans la chaîne des collines, qui s'étend depuis Anduse jusqu'à Villefort, ce qui fait une étendue d'environ dix lieues de longueur (2).

---

(1) Note communiquée par M. de Morveau, le 4 septembre 1779.

(2) Les principales, et celles qui en fournissent à presque tout le Languedoc, sont, dit-il, aux environs d'Alais et du Château des Portes : elles affectent toujours les endroits dont le terrain ou les rochers sont une espèce de grès d'un grain quartzeux, grisâtre, irrégulier dans sa forme et sa grosseur.... Les mines des environs d'Alais sont ordinairement par veines, resserrées au fond d'un rocher..... Le charbon y paraît entassé sans aucune distinction de lits ; lorsque les veines aboutissent à la superficie, le charbon est altéré dans sa couleur et dans sa consistance jusqu'à une toise de profondeur ; on ne tire d'abord que de la terre noirâtre : à mesure que l'on creuse, le grain devient plus ferme, d'un noir plus foncé et plus luisant; c'est le charbon dont on se sert pour les fours à chaux.

Ces mines sont toujours accompagnées de deux espèces de schistes, connus parmi les mineurs du pays, sous le nom de *fisse*... La première espèce de fisse, qu'on appelle les *gardes du charbon*, parce qu'elle lui est immédiatement appliquée, et qu'elle l'accompagne partout, est une pierre bitumineuse, mince, tendre et noire; elle ne diffère de l'ampelitis ordinaire, que parce qu'elle est pliée ou ondée, et qu'elle a souvent le poli et le luisant du jayet travaillé.

Au dessous de cette première fisse, on en trouve une autre dont les

Dans le Lyonnais, les principaux endroits où l'on trouve du charbon de terre, sont le territoire de Gravenand, celui du Mouillon, ceux de Saint-Genis-Terrenoire, qui tous trois sont dans la même montagne, située à un demi-quart de lieue de Rive-de-Gier, et les eaux de leurs galeries s'écoulent dans le Gier. Les terrains de Saint-Martin-la-Plaine, Saint-Paul-en-Yaretz, Rive-de-Gier, et Saint-Chaumont, contiennent aussi des mines de charbon. M. de la Tourette, secrétaire de l'Académie des Sciences de Lyon, et correspondant de celle de Paris, a donné une description détaillées des matières qui se trouvent au dessus d'une de ces mines du Lyonnais, par laquelle il paraît que le bon charbon ne se trouve qu'à cent pieds dans certains endroits, et à cent cinquante environ dans d'autres; il y a deux veines l'une au dessus de l'autre, dont la plus extérieure a depuis huit jusqu'à dix-huit pieds d'épaisseur d'un charbon propre aux maréchaux. La seconde veine

---

couches sont plus nombreuses et plus aplaties; c'est une ardoise feuilletée, tantôt noire, tantôt rousse, et toujours fort grossière : elle se distingue principalement de la première par des empreintes végétales.

Quoique nos mines de charbon soient à l'abri des eaux pluviales, elles ne laissent pas quelquefois d'être humectées par des sources bitumineuses, aussi anciennes peut-être que les mines, et qui sont plus fréquentes à mesure que les mines sont plus profondes : les ouvriers en sont souvent incommodés; mais ils assurent qu'en revanche, il n'y a pas de meilleur charbon que celui qui est voisin de ces sources. Observations Lithologiques, etc., dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1747, page 700.

n'est séparée de la première, que par un lit de grès dur et d'un grain fin, de six à neuf pouces d'épaisseur; ce grès sert de toit à la seconde veine qui a dix à quinze pieds d'épaisseur, et dont le charbon est plus compacte que celui de la première veine, mais encore plus pyriteux.

Il y a du charbon de terre en Dauphiné près de Briançon, et entre Sésanne et Sertriches, dans le même endroit où l'on tire la craie de Briançon, et à Ternay, élection de Vienne. Les charbons de Voreppe, de Saint-Laurent, de la montagne de Soyers, ainsi que ceux du village de la Motte et du Val-des-Charboniers, qui tous se tirent pour l'usage des maréchaux, ne sont pas de bien bonne qualité. On en trouve en Provence près d'Aubagne, à Pépin, route de Marocelle; mais ce charbon de la mine de Pépin, répand long-tems après avoir été tiré de la mine, une odeur particulière et désagréable.

En Franche-Comté, la mine de Champagné, à deux lieues de Béfort, est très-abondante, et le charbon en est de fort bonne qualité; la veine a souvent huit pieds d'épaisseur, et elle est partout d'une égale bonté, elle paraît s'étendre dans toute la base du monticule qui la renferme; il y a plusieurs autres mines de charbon dans les environs de Champagné et dans quelques autres endroits de cette province (1); il y en a aussi quelques mines

(1) Les mines de Ronchamp, en Franche-Comté, présentent un phénomène bien singulier et que je n'ai vu nulle part. Dans les masses



en Lorraine, mais l'exploitation n'en a pas encore été assez suivie, pour qu'on juge de la qualité de ces charbons. En Alsace, il s'en trouve près de Schelestat (1).

Il n'y a point de mines de charbon dans le Cambresis; mais celles du Hainault sont en grand nombre, et celles de Fresnes et d'Anzin sont devenues fameuses. On a commencé à fouiller celle de Fresnes en 1717, et celle d'Anzin en 1734; on en tire aussi aux environs de Condé, le charbon de ces mines est en général de bonne qualité (2); on assure même qu'il est plus gras et qu'il dure plus au feu que celui d'Angleterre; le charbon qui se tire à Fresnes est plus compacte que les autres, et pèse un dixième et plus que celui d'Anzin. Le charbon de Quiévrain à deux lieues et demie de Valenciennes, est aussi d'une excellente qualité;

---

de charbon, immédiatement sous les lames de pyrites plus particulièrement que dans les couches de purs charbons, il se trouve une couche légère de charbon de bois bien caractérisé par le brillant, la couleur, le tissu fibreux, une consistance pulvérulente, noircissant les doigts, et lorsqu'un morceau de houille, contenant des lames de ce charbon de bois est épuré, qu'il est encore rouge et que l'on souffle dessus, le charbon de terre s'éteint et celui de bois s'embrase de plus en plus.

L'on trouve fréquemment à la toiture de ces mines, parmi le grand nombre d'impressions de plantes de toute espèce, des roseaux (bambous) de trois à quatre pouces de diamètre, aplatis, et qui ne sont point détruits ni carbonifiés. Lettre de M. le chevalier de Grignon à M. de Buffon. Besançon, le 27 mai 1781

(1) Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 149 et suiv.

(2) Idem, page 144 et suiv.

on a fouillé quelques unes de ces mines jusqu'à sept cents pieds de profondeur (1). M. Morand dit que dans la mine de M. des Androuins près de Charleroi, l'eau est tirée de soixante-trois toises de profondeur, et que le charbon est placé à cent huit toises au dessous, ce qui fait en tout cent soixante-onze toises ou mille vingt-six pieds de profondeur (2).

Dans l'Anjou l'on a trouvé des mines de charbon de terre à Concourson, à Saint-Georges de Chateloison, à Doué, et à Montreuil-Bellai; les charbons qui se tirent près de la surface du terrain, ne sont pas si bons que ceux qui gisent à une plus grande profondeur; la veine a ordinairement six à sept pieds d'épaisseur. Ce charbon d'Anjou est de bonne qualité; cependant on n'a de tems immémorial trouvé dans cette province que des veines éparses sous des rocs placés à dix-huit pieds de profondeur, auxquels succède une terre qu'on y appelle *houille*, qui est une espèce de mauvais charbon, avant-coureur du véritable; les veines y sont très-sujettes aux creins, et par conséquent irrégulières; il y en a cinq de reconnues, leur épaisseur est depuis un pied jusqu'à quatre, et même jusqu'à douze pieds, suivant M. de Voglie; elles paraissent être une dépendance de celles de Saumur avec lesquelles elles

(1) Du Charbon de terre, par M. Morand, page 182.

(2) Idem, page 453.

se rapportent en tout. Leur direction générale est du levant au couchant (1).

Dans la basse Normandie il se trouve du charbon de terre à Litry, et la veine se rencontre à peu de profondeur au dessous d'une bonne mine de fer en grains; elle se forme en plateur à quatre cents pieds. Ce charbon mêlé de beaucoup de pyrites, n'est que d'une qualité médiocre, et il est à peu près semblable à celui qu'on apporte du Havre, et qui vient de Sunderland en Angleterre (2).

En Bretagne il y a des mines considérables de charbon à Montrelais et à Languin, dans les environs de Nantes; l'on a aussi tenté des exploitations à Quimper, à Plogol et à Saint-Brieux, et l'on aperçoit des affleurements de charbon dans plusieurs autres endroits de cette province (3).

On pourrait citer un grand nombre d'autres exemples qui prouveraient qu'il y a dans le royaume de France des charbons en aussi grande quantité, et peut-être d'aussi bonne qualité qu'en aucune autre contrée du monde : cependant comme c'est un préjugé établi, et qui jusqu'à présent n'était pas mal fondé, que les charbons d'Angleterre étaient d'une qualité bien supérieure à ceux de France, il est bon de les faire connaître; on verra que la nature n'a pas mieux traité à cet

(1) Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 545 et 547.

(2) Idem, page 570.

(3) Note communiquée par M. le chevalier de Grignon.

égard l'Angleterre que les autres contrées; mais que l'attention du gouvernement ayant secondé l'industrie des particuliers, a rendu profitable et infiniment utile à cette nation, ce qui est demeuré sans produit entre nos mains.

On distingue dans la Grande-Bretagne trois espèces de charbon de terre. Le charbon commun se tire des provinces de Newcastle, de Northumberland, de Cumberland et de plusieurs autres; il est destiné pour le feu des cuisines de Londres, et c'est aussi presque le seul qu'on emploie à tous les ouvrages métalliques d'Angleterre.

La seconde espèce est le charbon d'Écosse; on s'en sert pour chauffer les appartements des bonnes maisons : ce charbon est feuilleté et comme formé en bandes séparées par des couches plus petites que les bandes, et néanmoins plus marquées et plus distinctes à cause de leur éclat. Il se tire en grosses masses bien solides, d'une texture fine, et quoique formé de bandes et de petites couches, il ne s'effeuille point; il est bitumineux et brûle librement, en faisant un feu clair, et tombe en cendres (1).

---

(1) « L'Écosse va de pair, dit M. Morand, avec la partie méridio- « nale de l'Angleterre pour l'abondance du charbon de terre : on en « trouve des mines près d'Édimbourg et dans le comté de Lenox, dans « les provinces de Fife, de Sterlin, de Sutherland, de Dernoch, etc. « M. Strachey a donné dans les Transactions philosophiques, an- « née 1725, la description des mines de charbon qui se trouvent en « Écosse; elles ne sont pas à une grande profondeur, le plupart n'ont « que d'un à quatre pieds et demi d'épaisseur de charbon : la seule

La troisième espèce que les Anglais appellent *culm*, se trouve dans le Glamorganshire, et en divers endroits de cette province. C'est un charbon fort léger, d'un tissu plus lâche, composé de filets capillaires disposés par paquets qui paraissent arrangés en quelques endroits, de manière à représenter dans beaucoup de parties des feuillets assez étendus, très-lisses et très-polis, lesquels, pour la plupart, affectent une forme circonscrite en portion de cercle, avec des rayons divergents. Ce charbon est peu ou presque point pyriteux; il brûle aisément et fait un feu vif, ardent et âpre. Dans la province de Cornouailles, il est d'un très-grand usage, particulièrement pour la fonte des métaux à laquelle on l'applique de préférence.

On trouve dans les comtés de Lancastre et de Chester, une espèce de charbon qu'on n'apporte pas à Londres, c'est le *kennel* ou *candle-coal*; communément il sert de pierre à marquer de même que ce qu'on appelle le *charbon du toit;* il se tire en grosses masses très-solides, d'une texture extrêmement fine, et d'un beau noir luisant comme le jayet. Ce charbon ne contient aucune portion pyriteuse; il est si pur et si doux, qu'on peut le tourner et le polir pour faire des

« mine qui soit fort épaisse est celle de Anchenchangh, à six milles « de Kilsyth, qui a dix-huit pieds d'épaisseur, et que les sources « d'eau trop abondantes empêchent d'exploiter. » Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 99, 113 et suiv.

plateaux d'encriers, des tablettes, etc. L'on aperçoit sur certains morceaux des couches concentriques, comme on en trouverait dans un tronçon de bois. Ce charbon brûle facilement et se réduit en cendres (1).

On doit encore ajouter à ces charbons d'Angleterre, celui qu'on appelle *flint-coal*, parce qu'il est presque aussi dur que la pierre, et que ses fractures sont luisantes comme celles du verre. La veine de ce charbon a deux à trois pieds d'épaisseur, et se trouve dans les environs de la Severne au dessous de la veine principale qui fournit le *best-coal* ou le meilleur charbon; il faut y joindre aussi le *flew-coal* des mines de Wedgbery dans la province de Stafford.

Il est fait mention dans les transactions philosophiques de Londres, année 1683, de quelques mines de charbon, de leur inclinaison, etc. M. Beaumont en cite six qui probablement n'en font qu'une, puisqu'on les trouve toutes dans un espace de cinq milles d'Angleterre au nord de Stony-Easton. Il a vu, dit-il, dans l'une de ces mines une fente ou crevasse, dont les parois étaient chargées d'empreintes de végétaux; et une autre fente tout enduite d'un bronze pyriteux formant des espèces de dendrites; dans quelques unes de ces mines les lits horizontaux étaient comme dorés du soufre qu'elles contiennent; il observe,

(1) Du Charbon de terre, par M. Morand, page 3 et suiv.

comme chose en effet singulière, qu'on a trouvé deux ou trois cents livres de bonne mine de plomb dans l'une de ces mines de charbon. Il ajoute que de l'autre côté de Stony-Easton, c'est-à-dire au sud-est à deux milles de distance, on voit le commencement d'une mine de charbon, dont la première veine se divise en plusieures branches à la distance de quatre milles vers l'orient; que cette mine, dont on tire beaucoup de charbon, exhale continuellement des vapeurs enflammées qui s'élèvent quelques fois jusqu'à son ouverture, et qui ont été funestes à nombre de personnes. C'est probalement au feu de ces vapeurs, lorsqu'elles s'enflamment, qu'on doit attribuer cette poussière de soufre qui dore les lits de ces veines de charbon; car on n'a trouvé du soufre en nature que dans les mines dont les vapeurs se sont enflammées, ou qui ont été elles-mêmes embrasées; on y voit des fleurs de soufre adhérentes à leurs parois, et sous ces fleurs de soufre il se trouve quelquefois une croûte de sel ammoniac.

Les fameuses mines de Newcastle ont été examinées et décrites par M. Jars, de l'Académie des Sciences, très-habile minéralogiste (1); il décrit

(1) On rencontre ordinairement un lit de roc noirâtre au dessus et au dessous de la couche de charbon : on peut mettre ce roc au rang des schistes vitrioliques; ensuite on a différentes hauteurs de couches de charbon, cinq, six, sept, huit, et quelquefois une seule à cent toises, qui est la plus grande profondeur qui ait été exploitée jusqu'à présent dans le pays....

On trouve aussi dans plusieurs endroits des couches de pierres à

aussi quelques autres mines; celle de Whitéhaven, petite ville située sur les côtes occidentales d'Angleterre, qui fait un grand commerce de charbon de terre. La montagne où s'exploite la mine, a environ cent vingt toises perpendiculaires jusqu'au plus profond des travaux; on compte dans cette hauteur une vingtaine de couches différentes, mais il n'y en a que trois d'exploitables. Leur pente est communément d'une toise perpendiculaire sur six à sept toises de longueur.

---

chaux.... dont l'épaisseur varie d'une très-petite distance à l'autre.... On méprise toutes les couches de charbon qui n'ont pas deux pieds et demi d'épaisseur.... Quelquefois dans une couche épaisse de huit pieds, il y a deux ou trois lits différents; c'est-à-dire que la couche est divisée par une espèce de schiste ou charbon pierreux de quelques pouces d'épaisseur.... Le charbon que l'on tire à trente ou quarante toises de profondeur, est meilleur que celui qu'on tire à cent toises : on rencontre souvent des couches d'un pied à un pied et demi d'épaisseur que l'on traverse et qu'on ne peut exploiter, quoique la qualité du charbon en soit souvent bien supérieure à celle des couches inférieures. Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 188 et 189.

Ce charbon de Newcastle se détache quelquefois au moyen de coins de fer par gros morceaux, et c'est le plus estimé. Idem, ibidem, page 192.

Le charbon de Newcastle n'est pas également bon dans toutes les veines; il y est plus ou moins bitumineux, sulfureux et pierreux. Cette dernière espèce est très-commune, elle se vend à bas prix et s'emploie pour les machines à feu; mais en général ce qu'on nomme du *bon charbon*, passe pour être d'une excellente qualité.... Il est extrêmement bitumineux; il se colle très-facilement et forme une voûte, ce qui le rend très-propre à forger le fer : mais il faut le remuer souvent pour les autres usages, sans quoi le bitume se réunit tout ensemble en une seule masse dans laquelle l'air ne peut circuler : la grande abondance de bitume fait qu'il donne beaucoup de fumée, ce qui le rend désagréable dans les appartements. Idem, ibidem.

La première de ces couches exploitables, est séparée de la seconde par des rochers d'environ quinze toises d'épaisseur; elle a depuis quatre jusqu'à cinq pieds d'épaisseur en charbon un peu pierreux et d'une qualité médiocre. On n'en extrait que pour chauffer les chaudières où l'on évapore l'eau de la mer pour en retirer le sel.

La seconde couche est de sept à huit pieds d'épaisseur; le charbon y est divisé par deux différents lits d'une terre très-dure et de couleur noirâtre, qu'on nomme *mettle;* cette terre est très-vitriolique et s'effleurit à l'air. La couche supérieure de *mettle* a un pied d'épaisseur, et l'inférieure seulement quatre à cinq pouces. On distingue la veine de charbon en six lits, dont les charbons portent différents noms.

Des trois grandes couches exploitables, la troisième qui est d'environ vingt toises plus basse que la seconde, est la meilleure, elle a dix pieds d'épaisseur, et elle est toute de bon charbon, sans aucun mélange de *mettle* (1).

---

(1) « Dans les montagnes d'Alston-Moor, dit M. Jars, comté de « Cumberland, on trouve une espèce de charbon sans bitume, mais « sulfureux; on le nomme *crow-coal;* il n'est pas bon pour la forge, « mais excellent pour cuire la chaux : et comme il ne fait pas de fumée, « il est bon pour les appartements....

« L'exploitation des mines de Whitehaven est très-étendue, puisque « depuis l'entrée les travaux sont ouverts pendant une demi-lieue de » France, toujours en suivant la pente de la couche..... Une partie « des ouvrages où l'on travaille chaque jour, se trouve plus d'un quart « de lieue entièrement sous la mer; mais il n'y a point de danger,

On rencontre souvent des dérangements dans les veines, principalement dans leur inclinaison. Le rocher du toit et surtout celui du mur, font monter ou descendre la veine tout à coup. Il y a un endroit où elles sont éloignées de quinze toises perpendiculaires de la ligne horizontale. D'autres fois ces rochers coupent presque entièrement les couches, et ne laissent apercevoir qu'un petit filet ou une trace presque imperceptible de la veine.

M. Jars fait encore mention des mines de Worffeg dans le comté de Lancastre, dont la pente paraît être de deux toises sur sept, et dont le charbon est moins bitumineux et moins bon que celui de Newcastle, quoique la nature des rochers

---

« puisqu'on estime que les rochers qui sont entre l'eau et l'ouvrage ont « plus de cent toises d'épaisseur....

« Ce charbon se détache en gros morceaux de la mine à l'aide de « coins et de masses de fer....

« Il y a six veines dans la mine de Warkington qui sont toutes « exploitables; elles sont à peu près à neuf ou dix toises de distance « les unes des autres : la supérieure n'a que deux pieds trois pouces « d'épaisseur..... Mais il y en a une autre qui a sept pieds, dans « laquelle néanmoins il n'y a que quatre pieds de charbon; elle se « trouve séparée par deux lits de terre noire; j'en ai vu un tas qui a « effleuri et s'est échauffé au point qu'il a pris feu : il en sort une « fumée qui se condense en soufre dans les ouvertures par où elle « sort; la dernière couche, qui est à soixante toises perpendiculaires « dans l'endroit du puits, a quatre pieds d'épaisseur; son charbon « est pur et d'une très-bonne qualité.... Ces mines, ainsi que celle « de Whitehaven, ont été sujettes de tout temps à un mauvais air qui « a coûté la vie à un grand nombre d'ouvriers. » Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 238 et suiv.

soit la même; mais la veine la plus profonde n'est qu'à vingt toises. Il en est de même à tous égards des mines du comté de Stafford.

« En Écosse, il y a, dit M. Jars, au village de « Carron près de Falkirck, plusieurs mines de « charbon qui ne sont qu'à une demi-lieue de « la mer... Il y a trois couches de charbon l'une « sur l'autre, que l'on connaît, mais on ne sait « pas s'il y en a de plus profondes... Il y en a une à « quarante toises de profondeur qui est la pre- « mière; la seconde à dix toises plus bas, et la « troisième à cinq toises encore au dessous de « la seconde. La pente de ces couches qui est « du côté du sud, est d'une toise sur dix à douze... « Mais ces veines varient comme dans presque « toutes les mines; quelquefois elles remontent et « forment entre elles deux plans inclinés. Dans ce « cas la veine s'appauvrit, diminue en épaisseur « et est quelquefois entièrement coupée, conti- « nuant ainsi jusqu'à ce qu'elle reprenne son incli- « naison ordinaire... La seconde couche a trois et « quatre pieds d'épaisseur; sa partie supérieure est « composée d'un charbon dur et compacte, fai- « sant un feu clair et agréable... On l'envoie à Lon- « dres où il est préféré à celui de Newcastle pour « brûler dans les appartements. La partie du mi- « lieu de la couche est d'une qualité moins com- « pacte; son charbon est feuilleté et se sépare par « lames comme le schiste. Entre les lames il res- « semble parfaitement à du poussier de charbon

« de bois. On y peut ramasser aussi une poudre « noire, qui teint les doigts, comme fait le char- « bon de bois... Ce charbon qu'on nomme *clod-* « *coal*, est destiné pour les forges de fer. La couche « inférieure est un charbon très-compacte, et sou- « vent pierreux près du mur; il se consomme dans « le pays...

« Les mines de charbon de Kinneil près de la « ville de Bousron-Sloness en Écosse, sont au bord « de la mer. La disposition de leurs couches et la « qualité du charbon, sont à peu près les mêmes « qu'à Carron.

« Les environs d'Édimbourg ont aussi plusieurs « mines de charbon... Il y en a une à trois ou « quatre milles du côté du sud, où il y a deux « veines parallèles, d'environ quarante à cinquante « degrés d'inclinaison du côté du midi; ce qui est « tout-à-fait contraire à l'inclinaison des couches « du rocher qu'on voit au jour et dans la mer à « deux ou trois milles plus loin : ces couches sont « inclinées au nord-ouest. Il en est de même des « mines de charbon qu'on exploite un peu plus « loin; elles ont beaucoup de rapport avec celles « de Newcastle. La qualité des rochers qui com- « posent les couches est la même, mais le char- « bon est moins bon qu'à Newcastle pour la forge, « parce qu'il est moins bitumineux; il est meilleur « pour les appartements » (1).

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 265 et suiv.

En Irlande, le charbon provenant de la mine de Castle-Comber, village à soixante milles sud-ouest de Dublin, brûle dès le premier instant qu'on le met au feu sans faire la moindre fumée. Seulement on voit une flamme bleue fortement empreinte de soufre, qui paraît constamment au dessus du feu (1).

Une autre mine est celle d'Ydof, province de Leinster, et c'est la première qu'on ait découverte en Irlande; elle est si abondante qu'elle fournit toutes les provinces voisines. Son charbon est très-pesant, produit le même effet que le charbon de bois et dure au feu bien plus longtemps (2).

« Dans le pays de Liége, dit M. Jars, la Meuse « qui traverse cette ville, met une grande diffé« rence dans la disposition des veines de char« bon... Elles commencent à une lieue au levant « de la ville, et s'étendent jusqu'à deux lieues au « delà du côté du couchant. On trouve à moitié « chemin de cette distance les plus fortes exploi« tations... La suite des veines va plus loin du côté « du couchant; la raison est que par un dérange« ment total dans leur disposition, elles sont in« terrompues à une lieue et demie de Liége, mais « elles reprennent ensuite dans une disposition « presque perpendiculaire, pour continuer de la

(1) Description des mines de charbon de Castle-Comber, Journal Étranger, mois de décembre 1758.

(2) Du Charbon de terre, par M. Morand, page 116.

« même manière pendant plusieurs lieues. Au « nord de la ville, et au midi de l'autre côté de la « Meuse, les veines se prolongent au plus à une « demi-lieue, mais toujours dans la direction de « l'est à l'ouest... Il y a apparence que ce sont les « mêmes couches, quoique leur inclinaison change « de distance en distance, tantôt au midi, tantôt « au nord. En général tous les lits de charbon et « le rocher sont très-irréguliers dans cette par- « tie » (1).

---

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 28 et 288. — « On a fait, dit le même auteur, une observation remarquable dans « le pays de Liége; elle est assez générale lorsqu'il ne se rencontre « aucun obstacle : toute couche de charbon qui paraît à la surface « de la terre au midi, s'enfonce du côté du nord et va jusqu'à une « certaine profondeur, en formant un plan incliné, devient ensuite « presque horizontale pendant une certaine distance, pour remonter « du côté du nord par un second plan incliné jusqu'à la surface de « la terre, et cela dans un éloignement de son autre sortie, proportionné « à son inclinaison et à sa profondeur

« Nous avons vérifié cette singulière observation près Saint-Gilles, « à trois quarts de lieue au couchant de la ville de Liége; il y a plus, « la première couche, qui est près du jour, forme une infinité de plans « inclinés qui viennent se réunir à un même centre, de sorte qu'on « peut voir tout autour les endroits où elle vient sortir à la surface de « la terre : les couches inférieures suivent la même loi, mais par « rapport à l'étendue qu'elles prennent en plongeant, on n'aperçoit « que deux plans inclinés, qui sont très-sensibles; par exemple, en « visitant les mines du Verbois, qui sont un peu plus au nord-ouest « de Liége que celles de Saint-Gilles, nous avons observé que les « couches dirigées de l'est à l'ouest, sont inclinées du côté du midi, « tandis que celles qu'on exploite à Saint-Gilles, qui ont la même « direction, s'inclinent du côté du nord. L'expérience a prouvé à tous « les houilleurs de ce pays, que dans l'un et l'autre endroit on exploi- « tait les mêmes couches, formant, comme nous l'avons dit, deux

Ce pays de Liége est peut-être de toute l'Europe, la contrée la mieux fournie de charbon de

« plans inclinés ; mais entre Saint-Gilles et le Verbois, il y a un vallon « qui a la même direction que les couches, et même inclinaison de « chaque côté...... On exploite à une des portes de la ville, au nord « de la Meuse, les mêmes couches, mais inférieures, qui prennent leur « inclinaison du côté du midi sous la ville, en se rapprochant de la « rivière : et il est très-douteux que dans cet endroit elles se relèvent « pour sortir au jour; cela n'est pas probable mais plutôt de l'autre « côté de la Meuse..... On compte du côté du nord plus de quarante « couches de charbon séparées les unes des autres par de petits rochers, « d'une épaisseur depuis cinq jusqu'à dix-sept toises, sans pouvoir « faire mention de celles qu'on ne connaît pas, et qui peut-être sont « encore plus bas : ces couches ne sont pas de la même mine ; il n'y en « a point d'assez profondes pour cela ; mais la même chose s'observe « dans différentes exploitations ; car il est des mines qui étant beau- « coup inférieures à d'autres, ou éloignées des endroits où sortent au « jour les veines supérieures, ne peuvent rencontrer que celles qui sont « au dessous de ces premières : ces couches n'ont qu'une moyenne « épaisseur, c'est-à-dire de trois à quatre pieds ; on n'en a vu qu'une « de six pieds....

« Les couches de charbon qui sont séparées des précédentes par la « Meuse, sont bien différentes des premières ; avec leur direction de « l'est à l'ouest, elles sont presque perpendiculaires, ou du moins « approchant plus de la ligne perpendiculaire que de l'horizontale : « lorsqu'elles s'inclinent, c'est au nord ou au midi ; mais ce qu'elles « ont de particulier, c'est qu'on nous a assuré qu'elles imitaient les « premières dans leur marche, c'est-à-dire qu'elles s'enfoncent en « terre d'un côté, pour venir ressortir de l'autre, mais avec une « irrégularité très-singulière ; par exemple, une telle couche ou veine « descend à peu près perpendiculairement jusqu'à trente toises de pro- « fondeur ; là elle prend une inclinaison de quarante degrés pendant une « distance de vingt toises, reprend ensuite la ligne perpendiculaire, et « puis remonte enfin, fait des sauts en s'enfonçant par des angles plus « ou moins grands, et forme ainsi des plans inclinés de toute espèce ; « d'autres entrent dans la terre par une ligne perpendiculaire, prennent « au fond une position presque horizontale et remontent d'un autre

terre; c'est du moins celle où l'on a le plus anciennement exploité ces mines, et où on les a

« côté au jour par une ligne oblique : toutes les couches du même « district, étant toujours parallèles, observent la même loi, et par « conséquent les mêmes sauts.

« On désigne les couches par des noms relatifs à leur position : on « les divise en deux espèces principales ; celles qui font un angle avec « la ligne horizontale depuis zéro jusqu'à quarante-cinq degrés, sont « appelées *veines* et *pendage de plature*; et celles qui font un angle « avec la même ligne depuis quarante-cinq degrés jusqu'à quatre-« vingt-dix, *veines à pendage de roisse* : on les subdivise ensuite en « demi-plature, demi-roisse, quart de plature, quart de roisse.

« Les unes et les autres sont sujettes à un grand dérangement dans « leur pente ou inclinaison; on rencontre souvent des bancs de pierre « de quinze à vingt toises d'épaisseur, lesquels coupent depuis la super-« ficie de la terre jusqu'au plus profond où l'on ait été jusqu'à présent, « non seulement toutes les couches ou veines de charbon, mais aussi « tous les lits de rochers qui se trouvent entre elles ; de façon que « lorsqu'on a traversé un de ces bancs, on retrouve de l'autre côté les « mêmes lits et couches correspondantes qui ne sont plus sur une même « ligne horizontale, mais plus hautes ou plus basses; on nomme ces « bancs de pierre, *faille*.

« C'est ordinairement une pierre sablonneuse, espèce de grès, quel-« quefois moins dur que celui qui compose les lits de rochers : on « évite de s'en approcher en exploitant une couche de charbon; ils « fournissent assez souvent beaucoup d'eau, soit parce qu'ils sont « poreux, soit aussi parce que toutes les couches supérieures venant « s'y terminer, laissent du cours à l'eau qu'elles renferment contre « leurs parois : on trouve aussi quelquefois dans ces bancs de rochers « des rognons de charbon, et même des sacs qui ont quelquefois vingt « et trente pieds d'étendue entourés par le rocher....

« Tous les rochers qui composent les terrains aux environs de Liége, « sont une espèce de grès très-dur et très-compacte, qui est placé « par couches comme le charbon, et qui les divise.... Il en est un « autre à grains très-fins, qui paraît être un mélange de sable mêlé « de mica blanc et lié par une terre argileuse très-fine ; celui-ci se « décompose facilement à l'air, par feuillets comme un schiste.....

fouillées le plus profondément. Nous avons dit que leur direction générale et commune est du levant au couchant; les veines du charbon n'y sont jamais exactement en ligne droite, elles s'élèvent et s'abaissent alternativement suivant la pente du terrain qui leur sert d'assise; ces veines passent par dessous les rivières, et vont en s'abaissant vers la mer; les veines que l'on fouille d'un côté d'une rivière ou d'une montagne, répondent exactement à celles de l'autre côté; les mêmes couches de terre, les mêmes bancs de pierre, accompagnent les unes et les autres; le charbon s'y trouve partout de la même espèce. Ce fait à été vérifié plusieurs fois par des sondes

---

« Celui qui est plus près du charbon que les précédents, est d'une « couleur noirâtre, quelquefois un peu rougeâtre; il paraît être com« posé de sable très-fin, réuni par un limon avec lequel il forme un « corps dur, mais il s'attendrit et se décompose à l'air; il s'attache à « la langue comme la terre à foulon....

« Le charbon est encore divisé, soit au toit, soit au mur du rocher « par une terre noire, schisteuse, dure; elle se décompose aisément à « l'air, et ses lits, lorsqu'on les sépare, présentent des empreintes de « plantes.

« Les rochers sont partout à peu près les mêmes, et répétés autant « de fois qu'il y a de couches de charbon.

« Le charbon est d'abord plus ou moins bitumineux, c'est ce qu'on « appelle *houille grasse* ou *houille maigre;* lorsqu'elle ne contient que « très-peu de bitume, on la nomme *clute*.... Celle du milieu perd de « sa qualité à l'air et s'y décompose en partie.... Il y en a d'autres « qui, avec les mêmes qualités, sont très-pierreuses.... Malgré les puits « établis pour la circulation de l'air, le feu ne laisse pas de prendre « quelquefois aux mouffettes et de faire de fort grands ravages. » Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 288 jusqu'à 297.

qui ont fait reconnaître les mêmes terres et les mêmes bancs jusqu'à quatre cents pieds de profondeur (1).

A une lieue et demie à l'est d'Aix-la-Chapelle, il y a plusieurs mines de charbon; pour parvenir aux veines, l'on traverse une espèce de grès fort dur que l'on ne peut percer qu'avec la poudre; ce grès est par lits dans la même direction et inclinaison que la veine de charbon, mais il est tout rempli de fentes ou de joints, de façon qu'il se sépare en morceaux. Au dessous du grès, on trouve une terre noire très-dure de plusieurs pieds d'épaisseur; elle sert de toit au charbon, le mur est de la même espèce de terre dure; l'une et l'autre paraissent contenir des empreintes de plantes; exposée à l'air, cette terre s'effleurit et s'attendrit.

Ce charbon contient très-peu de bitume, il est très-pyriteux, et par conséquent nullement propre à l'usage des forges: mais il est bon pour les appartements (2).

---

(1) Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 64 et suiv.

(2) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 306 et 307. — *Nota.* « Je crois que M. Jars et le docteur Méad que nous avons cités « ci-devant, peuvent avoir raison : le charbon très-bitumineux est « le plus désagréable dans les appartements par la fumée noire et « épaisse qu'il répand; le pyriteux est plus supportable en ce qu'il ne « donne qu'une odeur d'acide sulfureux qui n'est point malsaine, et « que le courant de la cheminée emporte d'autant plus facilement que « cette vapeur est très-volatile : si l'on sépare à Liége les pyrites du « charbon, c'est que leur combustion détruit les grillesde fer, et que

En Allemagne, il y a plusieurs endroits où l'on trouve des mines de charbon, celles de Zwichaw consistent en deux couches de quatre, cinq, six pieds d'épaisseur, qui ne sont séparées l'une de l'autre que par une couche mince d'argile; leur profondeur n'est qu'à environ trois toises au dessous de la surface du terrain : la veine de dessous est meilleure que celle de dessus; elles ont vingt-cinq ou trente degrés d'inclinaison (1). Il s'en trouve aux environs de Marienbourg en Misnie; dans plusieurs endroits du duché de Magdebourg; dans la principauté d'Anhalt, à Bernbourg; dans le cercle du haut Rhin, à Aï près Cassel; dans le duché de Meckelbourg, à Plaven; en Bohême, aux environs de Tœplitz; dans le comté de Glatz, à Hansdorf; en Silésie, à Gablan, Rottenbach et Gottsberg; dans le duché de Schweidnitz, à Reichenstein; dans le haut Palatinat près de Sultzbach; dans le bas Palatinat, à Bazharach, etc., (2). Il y a, dit M. Ferber, des mines de charbon fossile à Votschberg, à cinq ou six lieues de Feistritz, et de meilleures encore à Luim, à dix milles de Votschberg dans la Styrie supérieure (3). A quatre lieues de la ville de Rhène, à une demi-lieue du

« chaque particulier peut faire ce triage chez lui sans aucun frais. » Note communiquée par M. le Camus de Limare.

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 306 et 307.

(2) Du Charbon de terre, par M. Morand, page 116.

(3) Lettres sur la Minéralogie; Strasbourg, 1776, in-8°, page 7.

village d'Ypenbure, sur la route d'Osnabruck, on trouve des mines de charbon qu'on emploie à l'usage des salines. En sortant d'Ypenbure, on passe une montagne au nord de laquelle est un vallon, et ensuite une autre montagne où l'on exploite les mines de charbon. A deux lieues plus loin, il y a d'autres mines qui sont environnées des mêmes rochers; on prétend que c'est la même couche de charbon qui s'y prolonge. Comme jusqu'à présent on n'a exploité qu'une couche de charbon, on conjecture que c'est la même qui règne dans tout le pays; on l'exploite dans cette mine à deux cents pieds de profondeur perpendiculaire, elle a une pente inclinée du couchant au levant, qui est à peu près celle de la montagne. La veine a communément deux pieds et demi d'épaisseur en charbon qui paraît être de très-bonne qualité, quoiqu'il y ait quelques morceaux dans lesquels on aperçoive des lames de pyrites; cette veine est précédée d'une couche de terre noire; et cette couche entremêlée de quelques petits morceaux de charbon, a un pied et demi, deux et trois pieds d'épaisseur. Le toit qui recouvre la veine est un lit de six, huit, dix pouces d'épaisseur de graviers réunis en pierre assez dure, au dessus duquel est le grès disposé par bancs (1).

On trouve aux environs de Vétine, petite ville

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, pages 312 et 313.

des états du roi de Prusse, plusieurs mines de charbon; elles sont situées sur le plateau d'une colline fort étendue, elles sont au nombre de plus de vingt actuellement en exploitation; une de ces mines qui a été visitée par M. Jars, et qui est à trois quarts de lieue de Vétine, a trente-neuf toises de profondeur; savoir, vingt-six toises depuis la surface de la terre jusqu'à la première veine de charbon; onze toises depuis cette première jusqu'à la seconde, et deux toises depuis la seconde jusqu'à la troisième, ce qui varie néanmoins très-souvent par les dérangements que les veines éprouvent dans leur inclinaison, et qui les rapprochent plus ou moins, surtout les inférieures, qui sont quelquefois immédiatement l'une sur l'autre.

La première couche a jusqu'à huit pieds d'épaisseur; la seconde deux pieds et demi; la troisième un pied et demi ou deux pieds; on traverse plusieurs bancs de rocher pour parvenir au charbon, sur tout un rocher rouge qui paraît être une terre sablonneuse durcie, mêlée de mica blanc; un rocher blanchâtre, semé aussi de mica blanc, se trouve plus près des veines et les sépare entre elles; ce rocher y forme des creins qui quelquefois les coupent presque entièrement. Le rocher qui sert de toit au charbon est bleuâtre; c'est une espèce d'argile durcie, qui contient des empreintes de plantes, surtout de fougères. Celui du mur est sablonneux d'un blanc-noirâtre. Ces rochers

s'attendrissent à l'air et s'y effleurissent. Les veines ont leur direction sud-est, nord-ouest, et leur pente du côté du midi. Le charbon est un peu pyriteux, mais paraît être d'assez bonne qualité. Dans la première veine, on remarque un lit de quelques pouces d'épaisseur qui suit toujours le charbon, et qui divise la veine en deux parties; c'est un charbon très-pierreux.

A Dielau, la plus grande profondeur de la mine que l'on exploite, est à quarante toises. Le charbon se trouve dans un filon tantôt incliné, tantôt presque perpendiculaire, et qui est coupé et détourné quelquefois par des creins. Le rocher dans lequel ce filon se trouve, est semblable à celui de Vétine.

A Gibienstein, situé à une demi-lieue de la ville de Halle en Saxe, on a trouvé une veine de charbon qui paraissait au jour et qui a plusieurs pieds d'épaisseur; on n'a point encore reconnu son inclinaison ni sa direction. Le charbon qu'on en tire est peu bitumineux, et mêlé avec beaucoup de pyrites; il ressemble fort à celui de Lay en Bourbonnais (1). M. Hoffmann dit que cette mine s'étend bien loin sous une grande partie de la ville et du faubourg, ensuite dans les campagnes vers le midi jusqu'au bourg de Lieben, où on la rencontre souvent en faisant des puits, de même qu'à Dielau à une lieue et demie de Halle. Sa

(1) Voyages métallurgiques, par M. Jars, page 314 jusqu'à 320.



texture est semblable à celle d'un amas de morceaux de bois en copeaux (1).

En Espagne, il y a des mines de charbon de terre dans plusieurs provinces, et particulièrement en Galice, aux Asturies, dans le royaume de Léon et aussi dans la basse Andalousie près de Séville, dans la nouvelle Castille, et même auprès de Madrid (2). M. le Camus de Limare, l'un de nos plus habiles minéralogistes, a fait ouvrir le premier cette mine de charbon près de Madrid, et il a eu la bonté de me communiquer la notice que je joins ici (3).

(1) Oryctographia Halensis. Hoffmann., oper. supplem., pars secunda; Genevæ, page 13, cité par M. Morand, page 448.

(2) Du Charbon de terre, etc., par M. Morand, page 448.

(3) « La mine de charbon qu'on exploite dans la basse Andalousie, « est située à six lieues au nord de Séville, dans le territoire du bourg « de Villanueva-del-Rio, sur le bord de la rivière de Guezna, qui se « jette dans le Guadalquivir : le veine a sa direction du levant au « couchant, et son inclinaison de soixante-cinq à soixante-dix degrés « au nord; son épaisseur varie depuis trois pieds jusqu'à quatre pieds « et demi : elle fournit de très-bon charbon, quand on sait le séparer « des nerfs et des parties terreuses dont les veines sont toujours entre-« mêlées; mais comme les concessionnaires actuels la font exploiter par « des paysans, et qu'on met en vente indistinctement le bon et le mau-« vais charbon, la qualité en est décriée, le débit médiocre, et l'on « préfère à Séville et à Cadix, le charbon qu'on tire de Marseille et « d'Angleterre, quoique le double plus cher.

« Quant à celle qu'on a découverte près de Madrid, à six lieues au « nord, au pied de la chaîne des montagnes de l'Escurial, sur le « bord de la rivière de Mançanarez, qui passe à Madrid, c'est moi « qui y ai fait la première tentative en 1763, au moyen d'un puits « de soixante-dix pieds de profondeur et d'une traverse; j'avais « reconnu plusieurs veines dont la plus forte avait six pouces d'é-

En Savoie, on trouve une espèce de charbon de terre d'assez mauvaise qualité, et le principal usage qu'on en fait, est pour évaporer les eaux des sources salées (1). De toute la Suisse, le canton de Berne est le plus riche en mines de charbon; il s'en trouve aussi dans le canton de Zurich, dans le pays de Vaux aux environs de Lausane, mais la plupart de ces charbons sont d'assez médiocre qualité (2).

En Italie, dont la plus grande partie a été ravagée par le feu des volcans, on trouve moins de charbon de terre qu'en Angleterre et en France. M. Tozzetti a donné de très-bonnes observations (3) sur les bois fossiles de Saint-Cerbone et

---

« paisseur, toutes d'un bitume desséché, assez dur, mais terne et « brûlant faiblement : leur direction est aussi du levant au couchant, « avec une pente d'un pied par toise au nord-ouest; on a depuis con- « tinué ce travail, mais on n'y a pas encore trouvé de vrai charbon. » Note communiquée par M. le Camus de Limare.

(1) « Le charbon qu'on tire en Savoie, près de Moustier, en Ta- « rentaise, n'est qu'un charbon terreux ou terre-houille un peu bitu- « mineuse : on l'emploie cependant avec du bois sous les chaudières des « salines du roi; mais la chaleur que donne ce charbon est si foible, « que si l'on continue à s'en servir, ce n'est que pour diminuer la con- « sommation des forêts voisines, qui s'appauvrissent de plus en plus. » Note communiquée par le même.

(2) Du Charbon de terre, par M. Morand, page 451.

(3) Il dit que ces bois fossiles sont semblables à de gros troncs d'arbres qui ne forment point une couche continue comme les autres matières des collines où ils se trouvent, mais qu'ils sont ordinairement séparés les uns des autres, souvent deux ensemble et toujours d'une nature différente de celle du terrain où ils sont ensevelis : ils sont d'une couleur extrêmement noire avec autant de lustre que le charbon

de Strido; j'ai cru devoir en faire l'extrait dans la note ci-jointe, parce que les faits qu'il rapporte,

---

artificiel; mais ils sont plus denses et plus lourds, surtout lorsqu'on ne fait que les tirer de la terre; car à la longue ils perdent leur humidité et deviennent moins pesants, quoiqu'ils aillent toujours au fond de l'eau; il est constant que dans leur origine ces charbons étaient des troncs d'arbres, on ne peut manquer de s'en convaincre en les voyant dans la terre même : la plupart conservent leurs racines et sont revêtus d'une écorce épaisse et rude; ils ont des nœuds, des branches, etc.; on y voit les cercles concentriques et les fibres longitudinales du bois. Les mêmes choses se remarquent dans les charbons du val d'Arno di Sopra et du val de Cecina; ceux-ci sont seulement plus onctueux que les autres, et même le bitume dont ils sont imbibés s'est trouvé quelquefois en si grande abondance qu'ils en ont regorgé; cette matière s'est fait jour à travers les troncs, a passé dans les racines et dans tous les vides de l'arbre, et y a formé une incrustation singulière qui imite la forme des pierreries; elle compose des couches de l'épaisseur d'une ligne au plus, partagées en petites écuelles rondes, aussi serrées l'une contre l'autre que le peuvent être des cercles : ces petites écuelles sont toutes de la même grandeur dans la même couche, et laissent apercevoir une cavité reluisante, unie, hémisphérique qui se rétrécit par le fond, devient circulaire, ensuite cylindrique et se termine en plan; chacune de ces cavités est entièrement pleine d'un suc bitumineux, consolidé comme le reste du charbon fossile : ce suc par la partie qui déborde la cavité est aplani; le reste prend la forme des parois qui le renferment, sans y être néanmoins attaché qu'au fond où il finit en plan; ce qui forme un petit corps qu'on peut détacher avec peu de force, comme avec la pointe d'une épingle dont on toucherait le bord, on le verrait sortir et montrer la figure hémisphérique en petits cylindres.

Dans le charbon qu'on tire promptement de la terre, les surfaces extérieures de ces petits corps multipliés, étant aplanies et contiguës les unes aux autres, forment une croûte aplanie aussi d'un bout à l'autre; mais à mesure que le charbon se dessèche, cette croûte paraît pleine de petites fentes occasionées par le retirement de ces corps et par leur séparation mutuelle : les couches aplanies, formées par les pierreries, sont irrégulières et éparses çà et là sur le tronc du charbon fossile; elles

sont autant de preuves du changement des matières végétales en véritable charbon, et de la

---

sont outre cela doubles ; c'est-à-dire que l'une incruste une face, l'autre une autre; et elles se rencontrent réciproquement avec les surfaces des corpuscules renfermés dans les petites écuelles. Précisément dans l'endroit où ces deux couches se rencontrent, la masse du charbon fossile reste sans liaison et comme coupée; de là vient que ces grands troncs se rompent si facilement et se subdivisent en massifs de diverses figures et de diverses grosseurs : ces subdivisions si aisées à faire, sont cause que dans les endroits où le charbon fossile se transporte, on a de la peine à comprendre que les morceaux qu'on en voit soient des portions d'un grand tronc d'arbre, comme on le reconnaît aisément dans les lieux où il se trouve.

On y voit encore plusieurs masses bitumineuses, incrustées de pierreries, mais détachées entièrement de l'arbre. M. Tozzetti soupçonne que dans leur origine, elles faisaient portion d'un tronc de charbon fossile, anciennement rompu, qui était resté enseveli dans la terre. Notre physicien ne serait pas non plus éloigné de croire que ce fût du bitume qui, n'ayant pas trouvé une matière végétale pour s'y attacher, se serait coagulé lui-même ; il est certain qu'en rompant quelques-unes de ces coagulations détachées on n'y découvre point les fibres longitudinales du bois, qui en sont les marques distinctives, mais on y voit seulement un amas prodigieux de globules rangés par ordre, et semblables à des rayons qui partent d'un centre et qui aboutissent à une circonférence : il faut ajouter, qu'à la surface de ces coagulations, les corpuscules qui remplissent les petites écuelles, sont moins écrasés par dehors, que ceux des couches formées sur les troncs des charbons fossiles; ce qui ferait croire que dans le premier cas, ils ont eu la liberté de s'étendre autant qu'ils pouvaient, sans trouver de résistance dans des corpuscules contigus : ce n'est pas tout, M. Tozzetti trouve encore une preuve de coagulation de bitume pur dans une autre masse toute pleine de globules, et dans laquelle il ne découvre pas la moindre trace de plante.

Telle est la nature de ces charbons fossiles; l'auteur y joint leur usage : ils ont de la peine à s'allumer, mais lorsqu'ils le sont une fois, ils produisent un feu extrêmement vif, et restent long-temps sans se consumer : d'ailleurs ils répandent une odeur désagréable, qui porte

différence des formes que prend le bitume en se durcissant; mais le récit de ce savant observateur me paraît plutôt prouver que le bitume s'est formé dans l'arbre même, et a été ensuite comme extravasé, et non pas qu'un bitume étranger soit venu, comme il le croit, pénétrer ces troncs d'arbres, et former ensuite à leur surface de petites protubérances; ce qui me confirme dans cette opinion, c'est l'expérience que j'ai faite (1) sur un gros morceau de cœur de chêne que j'ai tenu pendant près de douze ans dans l'eau pour reconnaître jusqu'à quel point il pouvait s'imbiber d'eau; j'ai vu se former au bout de quelques mois, et plus encore après quelques années, une substance grasse et tenace à la surface de ce bloc de bois; ce n'était que son huile qui commençait à se bituminiser. On essuyait à chaque fois ce bloc pour avoir son poids au juste, sans cela l'on aurait vu le bitume se former en petites protubérances dans cette substance grasse, comme M. Tozzetti l'a observé sur les troncs d'arbres de Saint-Cerbone.

On voit dans les Mémoires de l'Académie de Stockolm, qu'il y a des mines de charbon en Suède, surtout dans la Scanie ou Gothie méridionale. Dans celles qui sont voisines de Bosrup, les

---

à la tête et aux poumons, précisément comme le charbon d'Angleterre, et la cendre qui en résulte, est de couleur de safran. Journal étranger, mois d'août 1755, page 97 jusqu'à 103.

(1) Voyez tome VI.

couches supérieures laissent apercevoir sensiblement un tissu ligneux, et on y trouve une terre d'ombre (1) mêlée avec le charbon; il y a dans la Westrogothie une mine d'alun où l'on trouve du charbon, dont M. Morand a vu quelques morceaux qui présentaient un reste de nature ligneuse, au point que dans quelques uns on croit reconnaître le tissu du hètre (2).

Dans un discours très-intéressant sur les productions de la Russie, l'auteur donne les indications des mines de charbon de terre qui se trouvent dans cette contrée (3).

---

(1) Cette terre bitumineuse appelée quelquefois *momie végétale*, est tantôt solide, tantôt friable, et se trouve en beaucoup d'endroits; il s'en rencontre derrière les bains de Freyenwald, dans un endroit nommé le *Trou-noir*.

(2) Du Charbon de terre, par M. Morand, page 89.

(3) Nous avons des charbons de terre en plusieurs endroits; on en trouve auprès de l'Argoun, à Tsatboutschinskaya, et auprès de la Chilka, à dix werstes au dessus de la forge de Chilka, dans le district de Nertschink; auprès de l'Angara, au dessous d'Irkoutsk et auprès du Kitoï, à quinze werstes avant qu'il se jette dans l'Angara, près de Kitoïs-Koïslanitz; dans le voisinage du Jéniseï et d'Abakanskoi-ostrog, près du fleuve d'Abakan, dans la montagne Isik; de même à dix werstes de Krasnoyarsk, près du Jéniseï; à Krontoï-logh; à Koltschedanskoi-ostrog, près du fleuve d'Iset; auprès du fleuve de Belaya, à cinq werstes du village de Konsetkoplova; à Kizilyak, dans le district d'Oufa; auprès du fleuve de Syryansk, dans le village du même nom; dans le district de Koungour, à la droite du Volga; à Gorodiztche, à vingt werstes au dessus de Sinbirsk; et en plusieurs endroits, à deux cents werstes au dessous de cette ville, principalement entre Kaspour et Boghayarlenskoye, monastère auprès du fleuve de Toretz; à Balka, Skalewayace; et auprès du fleuve de Belayalonghan, dans le district de Baghmont; à Niask, dans le gouvernement de Varonège; auprès de

En Sibérie, à quelque distance de la petite rivière Selowa, qui tombe dans le fleuve Lena, on trouve une mine de charbon de terre; elle est située vis-à-vis d'une île appelée Beresowi; elle s'étend horizontalement fort loin, et son épaisseur est de dix à onze pouces; le charbon n'est pas d'une bonne qualité, car tant qu'il est dans la terre, il est ferme, mais aussitôt qu'il est exposé à l'air il tombe par morceaux (1).

A la Chine, le charbon de terre est aussi commun et aussi connu qu'en Europe, et de tout temps les Chinois en ont fait grand usage, parce que le bois leur manque presque partout, preuve évidente de l'ancienneté de leur nombreuse population (2). Il en est de même du Ja-

Lokka, dans le voisinage de Katonga; enfin à Krestzkoiyam, auprès du fleuve de Kresnetscha, et auprès du petit fleuve de Kroubitza, qui se jette dans la Msta, dans la chaîne des montagnes de Valdai, etc. Discours sur les productions de la Russie, par M. Guldenstaed. Pétersbourg, 1776, page 52.

(1) Histoire générale des Voyages, tome XVIII, page 303.

(2) On ne connaît pas de pays aussi riche que la Chine en mines de charbon : les montagnes, surtout celles des provinces de Chensi, de Chami et de Pecheli, en renferment un grand nombre...... Le charbon qui se brûle à Pékin et qui s'appelle *moui*, vient de ces mêmes montagnes, à deux lieues de cette ville : depuis plus de quatre mille ans, elles en fournissent à la ville et à la plus grande partie de la province, où les pauvres s'en servent pour échauffer leurs poêles. Sa couleur est noire; on le trouve entre les rochers en veines fort profondes : quelques uns le broient, surtout parmi le peuple: ils en mouillent la poudre et la mettent comme en pains. Ce charbon ne s'allume pas facilement, mais il donne beaucoup de chaleur et dure fort long-temps au feu; la vapeur en est quelquefois si désagréable

pon (1), et l'on pourrait assurer qu'il existe de même des charbons de terre dans toutes les autres parties de l'Asie. On en a trouvé à Sumatra, aux environs de Sillida (2); on en connaît aussi quelques mines en Afrique et à Madagascar (3).

En Amérique, il y a des mines de charbon de terre comme dans les autres parties du monde; celles du cap Breton sont horizontales, faciles à exploiter, et ne sont qu'à six ou huit pieds de profondeur; un feu qu'il n'est pas possible d'étouffer, a embrasé une de ces mines (4), dont les trois principales sont situées, la première dans les terres de la baie de Moridiemée; la seconde dans celles de la baie des Espagnols, et la troisième dans la petite île Bras-d'Or; cette dernière a cela de particulier que son charbon contient de l'antimoine. Le toit de ces mines est, comme partout ailleurs, chargé d'empreintes de végétaux (5). Il y

qu'elle suffoquerait ceux qui s'endorment près des poêles, s'ils n'avaient pas la précaution de tenir près d'eux un bassin rempli d'eau, qui attire la fumée et qui en diminue beaucoup la puanteur. Ce charbon est à l'usage de tout le monde, sans distinction de rang, car le bois est d'une extrême rareté : on s'en seret de même dans les fournaises pour fondre le cuivre; mais les ouvriers en fer trouvent qu'il rend ce métal trop dur. Histoire générale des Voyages, tome VI, page 486.

(1) Le charbon de terre ne manque pas au Japon : il sort en abondance de la province de Tikusen, des environs de Kuganissu et des provinces septentrionales. Histoire générale des Voyages, tome X, page 655.

(2) Du Charbon de terre, par M. Morand, page 441.

(3) Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 619.

(4) Histoire politique et philosophique des deux Indes, tome VI, p 138.

(5) Histoire générale des Voyages, tome XII, page 218.

a aussi des mines de charbon à Saint-Domingue (1), à Cumana, dans la nouvelle Andalousie (2); et l'on a trouvé en 1768 une de ces mines dans l'île de la Providence, l'une des Lucaies, où le charbon est de bonne qualité. On en connaît d'autres au Canada dans les terres de Saquenai, vers le bord septentrional du fleuve Saint-Laurent, et dans celles de l'Acadie ou Nouvelle-Écosse: enfin on en a vu jusque dans les terres de la baie Disko, sur la côte du Groenland (3).

Ainsi l'on peut trouver dans tous les pays du monde, en fouillant les entrailles de la terre, cette matière combustible déja très-nécessaire aujourd'hui dans les contrées dénuées de bois, et qui le deviendra bien davantage à mesure que le nombre des hommes augmentera, et que le globe qu'ils habitent se refroidira; et non seulement cette matière peut en tout et partout remplacer le bois pour les usages du feu, mais elle peut même devenir plus utile que le charbon de bois pour les arts, au moyen de quelques précautions et préparations dont il est bon de faire ici mention, parce qu'elles nous donneront encore des connaissances sur les différentes matières dont ces charbons sont composés ou mélangés.

A Liége et dans les environs, où l'usage du char-

(1) Voyage de Coréal aux Indes occidentales; Paris, 1722, tome I, page 123.

(2) Du Charbon de terre, par M. Morand, page 89.

(3) Ibidem, page 442.

bon est si ancien, on ne se sert pour le chauffage ordinaire dans le plus grand nombre des maisons, que du menu charbon, c'est-à-dire des débris du charbon qui se tire en blocs et en masses; on sépare seulement de ces menus charbons les matières étrangères qui s'y trouvent mêlées en volume apparent, et surtout les pyrites qui pourraient faire explosion dans le feu; et pour augmenter la quantité et la durée du feu de ce charbon, on le mêle avec des terres grasses, limoneuses ou argileuses (1) des environs de la mine,

(1) « L'action du feu sur le mélange de partie d'argile et de partie « humide, ne se fait, dit M. Morand, qu'à fur et mesure, ces dernières « ne commencent à être attaquées que lorsque la terre grasse perdant « son humidité, s'échauffant et se desséchant peu à peu, communique « de proche en proche sa chaleur aux molécules de houille qu'elle en- « veloppe; la graisse, l'huile ou le bitume qui y est incorporé, se cuit « par degrés, au point de s'étendre aussi de proche en proche à « ces molécules d'argile et de venir à la surface de la pelote, d'où elle « découle quelquefois en pleurs ou en gouttes. La masse d'air subtil qui « n'a pas un libre essor, se dégage en même temps, s'échappe peu à peu; « les vapeurs sulfureuses, bitumineuses, odorifères ou même malfaisantes « qu'on voudra y supposer, ne pouvant point se dissiper ensemble et « former un volume, s'en séparent et s'évaporent insensiblement » *Nota*. Je ne puis me dispenser d'observer au savant auteur, que son explication pèche en ce que les bitumes ne tiennent pas d'autre air subtil que de l'air inflammable.

« Dans cette espèce de corollaire, on entrevoit deux propriétés di- « stinctes qui appartiennent à la façon donnée au charbon de terre, 1° une « économie sur la matière même, 2° une sorte de correctif aux vapeurs « de houille.

« Le premier effet résultant de cette impastation paraît sensible, puis- « que le feu n'a point une prise absolue sur le combustible soumis à son « action; l'argile ajoutée au charbon, arrête la combustion, retient, tant

et ensuite on en fait des pelotes qu'on appelle des *hochets*, qui peuvent se conserver et s'accumuler sans s'effleurir, en sorte que chaque famille du peuple fait sa provision de hochets en été pour se chauffer en hiver (1).

« qu'elle ne se consume pas, une portion de houille; de manière que cet « amalgame, en ne résistant point trop au feu, y résiste assez pour que « la houille ne s'en sépare point avant d'être consumée : la destruction « du charbon par le feu est ralentie en conséquence; il s'en consomme « nécessairement une moindre quantité dans un même espace de temps, « que si le charbon recevait à nu l'action de la flamme.... Les rédacteurs « de l'Encyclopédie ne font point difficulté d'avancer que ces pelotes « donnent une chaleur plus durable et plus ardente que celle du charbon « de terre seul.

« Les Chinois ne trouvent pas seulement que leur *moui* ou pelotes de « houille, donne une chaleur beaucoup plus forte que le bois, et qui « coûte infiniment moins; mais en outre ils y trouvent l'avantage de « ménager leur bois, et ils prétendent encore par cet apprêt se garantir « de l'incommodité de l'odeur.

« Plusieurs physiciens sont du même sentiment. M. Zimmerman (Jour- « nal économique, avril 1751) donne cette préparation comme un « moyen de brûler le charbon de terre, sans désagrément et sans danger. « M. Scheuchzer, dans son Voyage des Alpes, pense de même : l'opinion « des commissaires nommés par l'Académie des Sciences, est aussi posi- « tive sur ce point. » Du Charbon de terre, par M. Morand, page 1286.

(1) Voyez dans l'ouvrage de M. Morand, le détail des procédés pour la façon des hochets, page 355 et suiv. « Le feu de ces hochets est d'une « fort longue durée, dit cet auteur; il se conserve long-temps sans qu'on « y touche; on ne le renouvelle que deux fois par jour, et trois fois lors- « qu'il fait un grand froid. A Valenciennes, on fait des briquettes dans « un moule de fer en ovale, de cinq pouces et demi de long sur quatre « pouces de large, mesure prise en dedans : l'argile que l'on emploie avec « le charbon pour former ces briquettes, est de deux sortes; l'une qui est « très-commune dans les fosses est le bleu marle ou marle à boulets, parce « qu'on s'en sert pour faire les briquettes qu'on appelle *boulets;* c'est une « espèce d'argile calcaire qui tient à la langue, et qui fait effervescence

Mais l'usage du charbon de terre sans mélange ni addition de terre étrangère, est encore plus commun que celui de ces masses mélangées, et c'est aussi ce que nous devons considérer plus particulièrement. Avec du charbon de terre en gros morceaux et de bonne qualité, le feu dure trois ou quatre fois plus long-temps qu'avec du charbon de bois; si vingt livres de bois (1) durent trois heures, vingt livres de charbon en dureront

« avec les acides. Une seconde terre que l'on emploie aussi dans les « briquettes se tire des bords de l'Escaut, où elle est déposée dans le « temps des grandes eaux; c'est un limon sableux, argileux, de couleur « jaune-obscure, et qui se manie comme une bonne argile; à Try, distant « de Valenciennes d'une lieue, et à Monceau, qui est à deux lieues de « cette ville, on emploie au chauffage la houille d'Anzin : on fait entrer « dans les briquettes de la marle qui se trouve dans ces deux endroits. « Ces marles sont des terres argileuses, calcaires, blanches comme de la « craie, faisant effervescence avec les acides: selon les ouvriers, les bri- « quettes faites avec la marle, brûlent mieux que celles qui sont faites « avec du limon, et il ne faut qu'un dixième de marle et neuf parties de « charbon.... On délaie une mesure d'argile dans l'eau, de manière à en « faire une bouillie claire et coulante que l'on verse au milieu d'un grand « cercle de houille; si on met trop d'argile, les briquettes brûlent plus dif- « ficilement, et si on en met en trop petite quantité, la houille ne peut « faire corps avec l'argile, et les briquettes n'ont point de solidité : la « proportion ordinaire est d'une partie de détrempe sur six de houille; on « mêle le tout ensemble de la même façon que l'on mêle le sable et la « chaux pour faire du mortier: lorsque cette masse a pris la consistance « d'une matière un peu solide, l'ouvrier place à côté de lui un carreau de « pierre, et fait avec une palette ce que les Liégeois font avec leurs mains; « et à mesure qu'il fait les briquettes, il les arrange dans l'endroit où on « veut les garder, de la même façon que l'on arrange les briques pour « former une muraille. » Du Charbon de terre, par M. Morand, page 487 et suiv.

(1) M. de la Ville, de l'Académie de Lyon, cité par M. Morand, page 1259.

douze. En Languedoc, dit M. Venel (1), les feux de bûches et de rondins de bois sec dans les foyers ordinaires, coûtent plus du double que les pareils feux de houille faits sur les grilles ordinaires. Cet habile chimiste recommande de ne pas négliger les braises qui se détachent du charbon de terre en brûlant, car en les remettant au feu, leur durée et leur effet correspondent au moins au quart du feu de houille neuve, et de plus ces braises ont l'avantage de ne point donner de fumée; les cendres même du charbon de terre peuvent être utilement employées. M. Kurela, cité par M. Morand, dit qu'en pétrissant ces cendres seules avec de l'eau, on en peut faire des gâteaux qui brûlent aussi bien que les pelotes ou briquettes neuves, et qui donnent une chaleur d'une aussi longue durée.

On prendrait au premier coup d'œil, la braise du charbon de terre pour de la braise de charbon de bois brûlé, mais il faut pour cela qu'il ait subi une combustion presque entière; car s'il n'éprouve qu'une demi-combustion pour la préparation qui le réduit en *coak*, il ressemble alors au charbon de bois qui n'a brûlé de même qu'à demi. « Cette « opération, dit très-bien M. Jars, est à peu près « la même que celle pour convertir le bois en « charbon » (2).

(1) Comparaison du feu de houille et du feu de bois, etc., partie Ire, page 186.

(2) Elle consiste à former en rond sur le terrain, une couche de char-

M. Jars donne dans un autre Mémoire la manière dont on fait les *cinders* à Newcastle (1), dans

---

bon cru, de douze à quinze pieds de diamètre, autour duquel il y a toujours un mélange de poussière de charbon et de cendres, des opérations qui ont précédé.

Cette couche circulaire est arrangée de façon qu'elle n'a pas plus de sept à huit pouces d'épaisseur à ses extrémités, et un pied et demi au plus d'épaisseur dans son milieu ou centre; c'est là qu'on place quelques charbons allumés qui, en peu de temps, portent le feu dans toute la charbonnière : un ouvrier veille à cet embrasement, et avec une pelle de fer prend de la poussière qui est autour, et jette dans les parties où le feu est trop ardent, la quantité suffisante pour empêcher que le charbon se consume, et point assez pour éteindre la flamme qui s'étend sur toute la surface.... Le charbon réduit en coak, est beaucoup plus léger qu'il n'était avant d'être grillé, il est aussi moins noir; cependant il l'est plus que les coaks appelés *cinders;* il ne se colle point en brûlant. Voyages métallurgiques, par M. Jars, troisième Mémoire, page 273.

Pour former des coaks, on fait une place ronde d'environ dix ou douze pieds de diamètre que l'on remplit avec de gros charbon, rangé de façon que l'air puisse circuler dans le tas, dont la forme est celle d'un cône d'environ cinq pieds de hauteur depuis le sommet jusqu'à sa base : le charbon ainsi rangé, on en place quelques-uns allumés dans la partie supérieure, après quoi on couvre le tout avec de la paille sur laquelle on met de la poussière de charbon qui se trouve tout autour, de façon qu'il y en ait au moins un bon pouce d'épaisseur sur toute la surface.

On a toujours plusieurs de ces fourneaux allumés à la fois; deux ouvriers dirigent toute l'opération, l'un pendant le jour, l'autre pendant la nuit : ils doivent avoir attention d'examiner de quel côté vient le vent, et de boucher les ouvertures lorsqu'il s'en forme de nuisibles à l'opération, ce qui contribuerait à la destruction des coaks. Idem, page 236, douzième Mémoire.

(1) Quand on a mis dans le four à griller la quantité de charbon nécessaire, on y met le feu avec un peu de bois ou avec du charbon déja allumé.... Mais pour l'ordinaire on introduit le charbon lorsque le fourneau est encore chaud et presque rouge; ainsi il s'allume de lui-même.

On ferme ensuite la porte, et l'on met de la terre dans les jointures,

des fourneaux construits pour cette opération, et dont il donne aussi la description. Enfin dans un

---

seulement pour boucher les plus grandes ouvertures qui proviennent de la dégradation de la maçonnerie; car il faut toujours laisser un passage à l'air, sans lequel le charbon ne pourrait brûler: l'ouverture qui est au dessus du fourneau, et qu'on peut appeler *cheminée*, est destinée pour la sortie de la fumée, et par conséquent pour l'évaporation du bitume; l'embouchure de cette cheminée n'est pas toujours également ouverte. La science de l'ouvrier consiste à ménager le courant de la fumée, sans quoi il risquerait de consumer les cinders à mesure qu'ils se forment: la règle qu'on suit à cet égard, comme la plus sûre, est de n'ouvrir la cheminée qu'autant qu'il le faut pour que la fumée ne ressorte point par la porte; pour cela on a une grande brique que l'on pousse plus ou moins sur l'ouverture, à mesure que l'évaporation avance, et que par conséquent le volume de la fumée diminue; à la fin on bouché presque entièrement l'ouverture de la cheminée.

Cette opération dure trente à quarante heures; mais communément on ne retire les cinders qu'au bout de quarante-huit heures: le charbon réduit en cindèrs, forme dans le fourneau une couche d'une seule masse, remplie de fentes et de crevasses, disposées en rayons perpendiculaires au sol du fourneau, de toute l'épaisseur de la couche. On pourrait aussi les comparer à des briques placées de champ; quoique le tout fasse corps, il est aisé de le diviser pour le retirer du fourneau: à cet effet, lorsque l'ouvrier a ouvert la porte, il met une barre de fer en travers devant l'ouverture, afin de supporter un râble de fer avec lequel il attire une certaine quantité de cinders hors du fourneau, sur lesquels un autre ouvrier jette un peu d'eau: ils prennent ensuite chacun une pelle de fer en forme de grille, afin que les cendres et les menus cinders puissent passer au travers; ils éloignent ainsi de l'embouchure du fourneau les cinders qui achèvent de s'éteindre par le seul contact de l'air.

Le fourneau n'est pas plutôt vide qu'on y met de nouveau charbon nécessaire pour une seconde opération; et comme ce fourneau est encore très-chaud et même rouge, le charbon s'y enflamme aussitôt, et le procédé se conduit comme ci-devant.

On estime à un quart le déchet du charbon dans cette opération, c'est-à-dire le déchet du volume; quant au poids il est bien moindre.

Les cendres qu'on retire du fourneau sont passées à la claie, sur une

autre Mémoire, le même académicien expose très-bien les différents procédés de la cuisson du charbon de terre dans le Lyonnais, et l'usage qu'on en fait pour les mines de cuivre à Saint-Bel (1).

claie de fer, pour en séparer les petits morceaux de cinders, lesquels sont vendus séparément. Voyages métallurgiques, par M. Jars, dixième Mémoire, page 209.

(1) Après avoir formé un plan horizontal sur le terrain, on arrange le charbon, morceau par morceau, pour en composer une pile d'une forme à peu près semblable à celles que l'on donne aux allumèles pour faire du charbon de bois, et de la contenue d'environ cinquante à soixante quintaux; il est nécessaire de ne point donner à ces charbonnières trop d'élévation, quoique dans le même diamètre : l'inconvénient serait encore plus grand, si on avait placé indifféremment le charbon de toute grosseur.

Une charbonnière construite de cette manière, peut et doit avoir dix, douze et jusqu'à quinze pieds de diamètre, et deux pieds et demi au plus de hauteur dans le centre.

Au sommet de la charbonnière, on ménage une ouverture d'environ six à huit pouces de profondeur, destinée à recevoir le feu qu'on y introduit avec quelques charbons allumés quand la pile est arrangée; alors on la recouvre, et on peut s'y prendre de diverses manières.

La meilleure et la plus prompte, c'est d'employer de la paille et de la terre franche qui ne soit pas trop sèche; toute la surface de la charbonnière se couvre de cette paille, mise assez serrée pour que l'épaisseur d'un bon pouce de terre et pas davantage, placé dessus, ne tombe pas entre les charbons, ce qui nuirait à l'action du feu.

On peut suppléer au défaut de paille, par des feuilles sèches, lorsqu'on est dans le cas de s'en procurer : j'ai aussi essayé de me servir de gazon ou mottes; mais il n'en a pas résulté un bon effet.

Une autre méthode qui, attendu la cherté et la rareté de la paille, est mise en pratique aujourd'hui aux mines de Rive-de-Gier, par les ouvriers que les intéressés aux mines de cuivre emploient à cette opération, avec un succès que j'ai éprouvé, est celle de recouvrir les charbonnières avec le charbon même; cela se fait comme il suit :

L'arrangement de la charbonnière étant achevé, on en recouvre la

M. Gabriel Jars, de l'Académie de Lyon, et frère de l'académicien que je viens de citer, a pu-

---

partie inférieure, depuis le sol du terrain jusqu'à la hauteur d'environ un pied avec du menu charbon cru, tel qu'il vient de la carrière et des déblais qui se font dans le choix du gros charbon; le restant de la surface est recouvert avec tout ce qui s'est séparé en très-petits morceaux des coaks : par cette méthode on n'a pas besoin, comme pour les autres, de pratiquer des trous autour de la circonférence pour l'évaporation de la fumée; les interstices qui se trouvent entre ces menus coaks, y suppléent et font le même effet; le feu agit également partout.

Lorsque la charbonnière est recouverte jusqu'au sommet, l'ouvrier apporte, comme il a été dit, quelques charbons allumés qu'il jette dans l'ouverture, et achève d'en remplir la capacité avec d'autres charbons; quand il juge que le feu a pris, et que la charbonnière commence à fumer, il en recouvre le sommet, et conduit l'opération comme celle du charbon de bois, ayant soin d'empêcher que le feu ne passe par aucun endroit, pour que le charbon ne se consume pas; ainsi du reste jusqu'à ce qu'il ne fume plus, ou du moins que la fumée en sorte claire, signe constant de la fin du désoufrage; pour toute cette manœuvre, l'expérience des ouvriers est très-nécessaire.

Une telle charbonnière tient le feu quatre jours, et plusieurs heures de moins si l'on a recouvert avec de la paille et de la terre : lorsqu'il ne fume plus, on recouvre le tout avec de la poussière pour étouffer le feu, si on le laisse ainsi pendant douze ou quinze heures; après ce temps, on retire les coaks, partie par partie, à l'aide des râteaux de fer, en séparant le menu qui sert à couvrir d'autres charbonnières.

Lorsque les coaks sont refroidis, on les enferme dans un magasin bien sec; s'il s'y trouve quelques morceaux de charbon qui ne soient pas bien désoufrés, on les met à part pour les faire passer dans une nouvelle charbonnière; on en a de cette manière plusieurs en feu, dont la manœuvre se succède.

Trois ouvriers ayant un emplacement assez grand, peuvent préparer dans une semaine, trois cent cinquante jusqu'à quatre cents quintaux de coaks. Les charbons de Rive-de-Gier perdent en désoufrâge à Saint-Bel, trente-cinq pour cent, de manière que cent livres de charbon cru sont réduites à soixante-cinq livres de braises : ce fait a été vérifié plusieurs fois. Voyages métallurgiques, par M. Jars, quinzième Mémoire, page 325.

blié un très-bon Mémoire *sur la manière de préparer le charbon de terre, pour le substituer au charbon de bois dans les travaux métallurgiques, mise en usage depuis l'année* 1769 *dans les mines de Saint-Bel,* dans lequel l'auteur dit avec grande raison « que le charbon de terre est, comme tous « les autres bitumes, composé de parties huileuses « et acides; que dans ces acides on distingue un « acide sulfureux auquel il croit que l'on peut at- « tribuer principalement les déchets que l'on « éprouve lorsqu'on l'emploie dans la fonte des « métaux; le soufre et les acides dégagés par l'ac- « tion du feu, dans la fusion, attaquent, rongent « et détruisent les parties métalliques qu'ils ren- « contrent; voilà les ennemis que l'on doit cher- « cher à détruire; mais la difficulté de l'opération « consiste à détruire ce principe rongeur, en con- « servant la plus grande quantité possible de par- « ties huileuses, phlogistiques et inflammables, « qui seules opèrent la fusion, et qui lui sont « unies. C'est à quoi tend le procédé dont je vais « donner la méthode; on peut le nommer le *dé- « soufrage;* après l'opération, le charbon minéral « n'est plus à l'œil qu'une matière sèche, spon- « gieuse, d'un gris noir qui a perdu de son poids « et acquis du volume, qui s'allume plus difficile- « ment que le charbon cru, mais qui a une cha- « leur plus vive et plus durable. »

M. Gabriel Jars donne ensuite une comparaison détaillée des effets et du produit du feu des coaks,

et de celui du charbon de bois pour la fonte des minerais de cuivre; il dit que les Anglais fondent la plupart des minerais de fer avec les coaks, dont ils obtiennent un fer coulé excellent qui se moule très-bien; mais que jamais ils ne sont parvenus à en faire un bon fer forgé (1).

(1) De quelque manière que le charbon de terre ait été torréfié, soit qu'il l'ait été à l'air libre, soit qu'il l'ait été dans des fosses, comme à Newcastle, ou dans des fourneaux comme à Sultzbach, l'expérience ne lui a encore été avantageuse que pour les ouvrages qui se jettent en moule : dans les grandes opérations métallurgiques, ce charbon, si l'on veut suivre l'idée commune, n'est pas encore suffisamment désoufré; les braises qu'ils donne ne remplissent pas à beaucoup près le but qu'on se propose : le fer provenant des forges de Sultzbach, et qui, porté à la filière, se trouvait une fonte grise et fort douce, a été reconnu être le produit de plusieurs affinages; en total, la fonte du fer qu'on obtient avec leur feu, a toujours deux défauts considérables : on convient d'abord généralement que la qualité du fer est avilie, qu'il est cassant et hors d'état de rendre beaucoup de service. Dans la quantité de métal fondu au feu de charbon de terre, cru ou converti en braises, il se trouve toujours un déchet considérable; dans une semaine on avait fondu à Lancashire, avec le seul charbon de bois, quinze ou seize tonnes de fer (la tonne pèse deux mille), et avec les houilles on n'en a eu que cinq ou six.

Cet inconvénient se remarque également pour toutes les autres espèces de mines; un fourneau de réverbère anglais, chauffé avec le bois de hêtre, même avec des fagots, fait rendre à la mine de plomb, dix pour cent de plus que lorsqu'on le chauffe avec le charbon de terre.

Depuis plus de quarante ans on a commencé à vouloir l'employer, mais inutilement, pour la mine de cuivre; il y a vingt-huit ans qu'on avait encore voulu essayer en France, dans le travail d'une mine de cuivre, d'introduire l'usage du charbon de terre, tant pour le grillage que pour la fonte du minéral; on le mettait sur du bois dans le grillage, et on en mêlait neuf parties avec une partie de charbon de bois dans le fourneau allemand pour la fonte : une portion de cuivre, traitée de

Au reste, il y a des charbons qu'il serait peut-être plus avantageux de lessiver à l'eau, que de cuire au feu pour les réduire en coaks. M. de Grignon a proposé de se servir de cette méthode et particulièrement pour le charbon d'Épinac; mais M. de Limare pense au contraire que le charbon d'Épinac, n'étant que pyriteux, ne doit pas être lessivé, et qu'il n'y a nul autre moyen de l'épurer que de le préparer en coak; la lessive à l'eau ne pouvant servir que pour les charbons chargés d'alun, de vitriol ou d'autres sels qu'elle peut dissoudre, mais non pas pour ceux où il ne se trouve que peu ou point de ces sels dissolubles à l'eau.

Le charbon de Montcenis, quoiqu'à peu de distance de celui d'Épinac, est d'une qualité différente; il faut l'employer au moment qu'il est tiré; sans quoi il fermente bientôt et perd sa qualité; il demande à être désoufré par le moyen du feu, et l'on a nouvellement établi des fourneaux et des hangars pour cette opération.

Le charbon de Rive-de-Gier dans le Lyonnais est moins bitumineux, mais en même temps un peu pyriteux; et en général il est plus compacte

---

cette manière, s'est trouvée détruite, et a causé des pertes considérables, qui ont obligé les entrepreneurs d'abandonnér cette fabrication. Du Charbon de terre, par M. Morand, pages 1186 et 1187. — Ces observations, de M. Morand paraîtraient d'abord contredire ce que nous avons cité d'après M. Jars; mais comme ces dernières expériences ont été faites avec du charbon cru, et que les autres avoient été faites avec des charbons épurés en coaks, leurs résultats devaient être différents.

que celui de Montcenis, il est d'une grande activité; son feu est âpre et durable; il donne une flamme vive, rouge et abondante; son poids est de cinquante-quatre livres le pied cube, lorsqu'il est désoufré; et dans cette état il pèse autant que le charbon brut de Saint-Chaumont, qui, quoique assez voisin de celui de Rive-de-Gier, est d'une qualité très-différente, car il est friable, léger, et à peu près de la même nature que celui de Montcenis, à l'exception qu'il est un peu moins pyriteux; il ne pèse cru que cinquante-quatre livres le pied cube, et ce poids se réduit à trente-six lorsqu'il est désoufré.

De toutes les méthodes connues pour épurer le charbon, celle qui se pratique aux environs de Gand est l'une des meilleures; on se sert des charbons crus de Mons et de Valenciennes, et le coak est si bien fait, dit M. de Limare, qu'on s'en sert sans inconvénient dans les blanchisseries de toile fine et de batiste : on l'épure dans des fourneaux entourés de briques, où l'on a ménagé des registres pour diriger l'air et le porter aux parties qui en ont besoin; mais on assure que la méthode du sieur Ling, qui a mérité l'approbation du gouvernement, est encore plus avantageuse; et je ne puis mieux terminer cet article qu'en rapportant le résultat des expériences qui ont été faites à Trianon, le douze janvier 1779, avec du charbon du Bourbonnais désoufré à Paris, par cette méthode du sieur Ling, par lesquelles

expériences il est incontestablement prouvé que le charbon préparé par ce procédé, a une grande supériorité sur toutes les matières combustibles, et particulièrement sur le charbon cru, soit pour le chauffage ordinaire, soit pour les arts de métallurgie, puisque ces expériences démontrent :

1° Que le charbon ainsi préparé, quoique diminué de masse par l'épurement tient le feu bien plus long-temps qu'un volume égal de charbon cru :

2° Qu'il a infiniment plus de chaleur, puisque dans un temps donné et égal, des masses de métal de même volume acquièrent plus de chaleur sans se brûler :

3° Que ce charbon de terre préparé est bien plus commode pour les ouvriers qui ne sont point incommodés des vapeurs sulfureuses et bitumineuses qui s'exhalent du charbon cru :

4° Que ce charbon préparé est plus économique, soit pour le transport, puisqu'il est plus léger, soit dans tous les usages qu'on en peut faire, puisqu'il se consomme moins vite que le charbon cru :

5° Que la propriété précieuse que le charbon préparé par cette méthode a d'adoucir le fer le plus aigre et de l'améliorer, doit lui mériter la préférence non seulement sur le charbon cru, mais même sur le charbon de bois :

6° Enfin, que le charbon de terre épuré par cette méthode, peut servir à tous les usages aux-

quels on emploie le charbon de bois, et avec un très-grand avantage, attendu que quatre livres de ce charbon épuré, font autant de feu que douze livres de charbon de bois.



DU BITUME.

Quoique les bitumes se présentent sous différentes formes ou plutôt dans des états différents, tant par leur consistance que par les couleurs, ils n'ont cependant qu'une seule et même origine primitive, mais ensuite modifiée par des causes secondaires : le naphte, le pétrole, l'asphalte, la poix de montagne, le succin, l'ambre gris, le jayet, le charbon de terre; tous les bitumes, en un mot, proviennent originairement des huiles animales ou végétales altérées par le mélange des acides; mais quoique le soufre provienne aussi des substances organisées, on ne doit pas le mettre au nombre des bitumes, parce qu'il ne contient point d'huile, et qu'il n'est composé que du feu fixe de ces mêmes substances combiné avec l'acide vitriolique.

Les matières bitumineuses sont ou solides comme le succin et le jayet, ou liquides comme le pétrole et le naphte, ou visqueuses, c'est-à-dire d'une consistance moyenne entre le solide et le liquide, comme l'asphalte et la poix de montagne; les autres substances plus dures, telles que les

schistes bitumineux, les charbons de terre, ne sont que des terres végétales ou limoneuses plus ou moins imprégnées de bitume.

Le naphte est le bitume liquide le plus coulant, le plus léger, le plus transparent et le plus inflammable. Le pétrole, quoique liquide et coulant, est ordinairement coloré et moins limpide que le naphte : ces deux bitumes ne se durcissent ni ne se coagulent à l'air; ce sont les huiles les plus tenues et les plus volatiles du bitume. L'asphalte que l'on recueille sur l'eau ou dans le sein de la terre, est gras et visqueux dans ce premier état; mais bientôt il prend à l'air un certain degré de consistance et de solidité; il en est de même de la poix de montagne qui ne diffère de l'asphalte qu'en ce qu'elle est plus noire et moins tenace.

Le succin qu'on appelle aussi *karabé*, et plus communément *ambre jaune*, a d'abord été liquide et a pris sa consistance à l'air, et même à la surface des eaux et dans le sein de la terre : le plus beau succin est transparent et de couleur d'or; mais il y en a de plus ou moins opaque, et de toutes les nuances de couleur du blanc au jaune et jusqu'au brun noirâtre; il renferme souvent de petits débris de végétaux et des insectes terrestres, dont la forme est parfaitement conservée (1); il est électrique comme la résine végétale,

(1) M. Keysler dit qu'on ne voit dans le succin, que des empreintes de végétaux et d'animaux terrestres et jamais de poissons. Bibliothèque raisonnée, 1742. Voyage de Keysler...... Cependant d'autres auteurs

et par l'analyse chimique, on reconnaît qu'il ne contient d'autres matières solides qu'une petite quantité de fer, et qu'il est presque uniquement composé d'huile et d'acide (1). Et comme l'on sait d'ailleurs qu'aucune substance purement minérale ne contient d'huile, on ne peut guère douter que le succin ne soit un pur résidu des huiles animales ou végétales saisies et pénétrées par les acides, et c'est peut-être à la petite quantité de fer contenue dans ces huiles, qu'il doit sa consistance et ses couleurs plus ou moins jaunes ou brunes.

Le succin se trouve plus fréquemment dans la mer que dans le sein de la terre (2), où il n'y en

---

assurent qu'il s'y trouve quelquefois des poissons et des œufs de poissons (Collection académique, partie étrangère, tome IV, page 208). On m'a présenté cette année 1778, un morceau d'environ deux pouces de diamètre, dans l'intérieur duquel il y avait un petit poisson d'environ un pouce de longueur; mais comme la tranche de ce morceau de succin était un peu entamée, il m'a paru que c'était de l'ambre ramolli, dans lequel on a eu l'art de renfermer le petit poisson sans le déformer.

(1) De deux livres de succin entièrement brûlé, M. Bourdelin n'a obtenu que dix-huit grains d'une terre brune, sans saveur, saline et contenant un peu de fer. Voyez les Mémoires de l'Académie royale des Sciences.

(2) On trouve du jayet et de l'ambre jaune dans une montagne près de Bugarach, en Languedoc, à douze ou treize lieues de la mer, et cette montagne en est séparée par plusieurs autres montagnes. On trouve aussi du succin dans les fentes de quelques rochers en Provence. (Mémoires de l'Académie des Sciences, années 1700 et 1703.) — Il s'en trouve en Sicile, le long des côtes d'Agrigente, de Catane, à Bologne, vers la Marche d'Ancône; et dans l'Ombrie à d'assez grandes distances de la mer : il en est de même de celui que M. le marquis de Bonnac

a que dans quelques endroits et presque toujours en petits morceaux isolés; parmi ceux que la mer rejètte, il y en a de différents degrés de consistance, et même il s'en trouve des morceaux assez mous; mais aucun observateur ne dit en avoir vu dans l'état d'entière liquidité, et celui que l'on tire de la terre, a toujours un assez grand degré de fermeté.

L'on ne connaît guère d'autre minière de succin que celle de Prusse, dont M. Neumann a donné une courte description, par laquelle il paraît que cette matière se trouve à une assez petite profondeur dans une terre, dont la première couche est de sable; la seconde d'argile mêlée de petits cailloux, de la grosseur d'un pouce; la troisième de terre noire remplie de bois fossiles à demi décomposés et bitumineux, et enfin la quatrième d'un minéral ferrugineux; c'est sous cette espèce de mine de fer que se trouve le succin par morceaux séparés et quelquefois accumulés en tas.

On voit que les huiles de la couche de bois ont

---

a vu tirer dans un endroit du territoire de Dantzic, separé de la mer par de grandes hauteurs. M. Guettard, de l'Académie des Sciences, conserve dans son cabinet, un morceau de succin qui a été trouvé dans le sein de la terre en Pologne, à plus de cent lieues de distance de la mer Baltique, et un autre morceau trouvé à Newburg, à vingt lieues de distance de Dantzic : il y en a dans des lieux encore plus éloignés de la mer, en Podolie, en Volhinie : le lac Lubien de Posnanie en rejette souvent, etc. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, pages 251 et suiv.

dû être imprégnées de l'acide contenu dans l'argile de la couche supérieure, et qui en descendait par la filtration des eaux; que ce mélange de l'acide avec l'huile du bois, a rendu bitumineuse cette couche végétale; qu'ensuite les parties les plus ténues et les plus pures de ce bitume, sont descendues de même sur la couche du minerai ferrugineux, et qu'en la traversant elles se sont chargées de quelques particules de fer, et qu'enfin c'est du résultat de cette dernière combinaison que s'est formé le succin qui se trouve au dessous de la mine de fer.

Le jayet diffère du succin, en ce qu'il est opaque et ordinairement très-noir; mais il est de même nature, quoique ce dernier ait quelquefois la transparence et le beau jaune de la topaze; car malgré cette différence si frappante, les propriétés de l'un et de l'autre sont les mêmes; tous deux sont électriques, ce qui a fait donner au jayet le nom d'*ambre noir*, comme on a donné au succin celui d'*ambre jaune*. Tous deux brûlent de même, seulement l'odeur que rend alors le jayet, est encore plus forte et sa fumée plus épaisse que celle du succin; quoique solide et assez dur, le jayet est fort léger, et on a souvent pris pour du jayet certains bois fossiles noirs, dont la cassure est lisse et luisante, et qui paraissent en effet ne différer du vrai jayet, que parce qu'ils ne répandent aucune odeur bitumineuse en brûlant.

On trouve quelques minières de jayet en France; on en connaît une dans la province de Roussillon près de Bugarach (1). M. de Gensanne fait mention d'une autre dans le Gévaudan sur le penchant de la montagne près de Vebron (2),

(1) « J'allai, dit M. le Monnier, visiter une mine de jayet.... Elle « ressemble de loin à un tas de charbon de terre appliqué contre un « rocher fort élevé, au bas duquel est l'entrée d'une petite caverne « dans laquelle on voit plusieurs veines de jayet qui courent dans « une terre légère, et même dans les fentes du rocher : cette matière est « dure, sèche, légère, fragile et irrégulière dans sa figure; si ce n'est « qu'on voit plusieurs cercles concentriques dans ses fragments; on en « trouve aussi quelques morceaux, mais moins beaux sur le tas qui « est à l'entrée de la mine, parmi une terre noire bitumineuse; cette « terre pourrait être regardée comme une espèce de jayet impur; car « brûlée sur la pelle, elle répand la même odeur que le plus beau jayet : « l'un et l'autre brûlent difficilement, petillent un peu en s'échauffant, « et la fumée qu'ils répandent est noire, épaisse, et d'une odeur de « bitume fort désagréable : on travaille assez proprement cette matière « à Bugarach, on en fait des colliers, des chapelets, etc..... En « donnant quelques coups de pioches sur ce tas pour découvrir quel- « ques morceaux de jayet, j'ai aperçu des morceaux de véritable succin; « la couleur en était un peu foncée, mais ils en avaient parfaitement « l'odeur et l'électricité : j'ai trouvé de même en continuant de fouiller, « des bois pétrifiés avec des circonstances très-favorables pour appuyer « la vérité de cette transmutation.... Le jayet paraît s'insinuer non « seulement dans les bois pétrifiés, mais encore dans les pierres jusque « dans les moindres fentes; or si le jayet qui, dans sa plus grande « fluidité, n'est jamais qu'un bitume liquide, et peut-être une espèce « de pétrole, s'insinue si bien entre les fibres du bois et les plus pe- « tites fentes des autres corps solides, n'en doit-on pas conclure que « cette matière que nous voyons aujourd'hui dure et compacte a été « autrefois très-fluide et que ce n'est, pour ainsi dire, qu'une espèce « d'huile desséchée et durcie par la succession du temps. » Observations d'Histoire Naturelle; Paris, 1739, page 215.

(2) Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, page 244.

et d'une autre près de Rouffiac, diocèse de Narbonne, où l'on faisait dans ces derniers temps de jolis ouvrages de cette matière(1). On a trouvé dans la glaise, en creusant la montagne de Saint-Germain-en-Laye, un morceau de bois fossile, dont M. Fougeroux de Bondaroy a fait une exacte comparaison avec le jayet. « On sait, dit ce sa-«vant académicien, que la couleur du jayet est «noire, mais que la superficie de ses lames n'a «point ce luisant qu'offre l'intérieur du morceau «dans sa cassure; c'est aussi ce qu'il est aisé de «reconnaître dans le morceau de bois de Saint-«Germain. Dans l'intérieur d'une fente ou d'un «morceau rompu, on voit une couleur d'un noir «d'ivoire bien plus brillant que sur la surface du «morceau. La dureté du jayet et du morceau de «bois est à peu près la même; étant polis ils of-«frent la même nuance de couleur; tous deux «brûlent et donnent de la flamme sur les char-«bons; le jayet répand une odeur bitumineuse ou «de pétrole, certains morceaux du bois en ques-«tion donne une pareille odeur, surtout lorsqu'ils «ne contiennent point de pyrites. Ce morceau de «bois est donc changé en jayet, et il sert à «confirmer le sentiment de ceux qui croient le «jayet produit par des végétaux »(2).

On trouve du très-beau jayet en Angleterre

(1) Idem, ibidem, page 189.

(2) Sur la montagne de Saint-Germain, par M. Fougeroux de Bondaroy. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1769.

dans le comté d'York et en plusieurs endroits de l'Écosse; il y en a aussi en Allemagne et surtout à Virtemberg. M. Bowles en a trouvé en Espagne près de Peralegos, « dans une montagne « où il y a, dit-il, des veines de bois bitumineux, « qui ont jusqu'à un pied d'épaisseur... On voit « très bien que c'est du bois, parce que l'on en « trouve des morceaux avec leur écorce et leurs « fibres ligneuses, mêlés avec le véritable jayet « dur » (1).

Il me semble que ces faits suffisent pour qu'on puisse prononcer que le succin et le jayet tirent immédiatement leur orrigine des végétaux, et qu'ils ne sont composés que d'huiles végétales devenues bitumineuses par le mélange des acides; que ces bitumes ont d'abord été liquides, et qu'ils se sont durcis par leur simple desséchement, lorsqu'ils ont perdu les parties aqueuses de l'huile et des acides dont ils sont composés. Le bitume qu'on appelle *asphalte* nous en fournit une nouvelle preuve; il est d'abord fluide, ensuite mou et visqueux, et enfin il devient dur par la seule dessication.

L'asphalte des Grecs est le même que le bitume des Latins; on l'a nommé particulièrement *bitume de Judée,* parce que les eaux de la mer Morte et les terrains qui l'environnent en fournissent une grande quantité; il a beaucoup de propriétés

(1) Histoire Naturelle d'Espagne, par M. Bowles, page 206 et 207.

communes avec le succin et le jayet; il est de la même nature, et il paraît, ainsi que la poix de montagne, le pétrole et le naphte, ne devoir sa liquidité qu'à une distillation des charbons de terre et des bois bitumineux, qui se trouvant voisins de quelque feu souterrain, laissent échapper les parties huileuses les plus légères, de la même manière à peu près que ces substances bitumineuses donnent leurs huiles dans nos vaisseaux de chimie. Le naphte, le pétrole et le succin paraissent être les huiles les plus pures que fournisse cette espèce de distillation, et le jayet, la poix de montagne et l'asphalte sont les huiles plus grossières. L'Histoire Sainte nous apprend que la mer Morte, ou le lac Asphaltique de Judée, était autrefois le territoire de deux villes criminelles qui furent englouties; on peut donc croire qu'il y a eu des feux souterrains, qui agissant avec violence dans ce lieu, ont été les instruments de cet effet; et ces feux ne sont pas encore entièrement éteints(1); ils opèrent donc la distil-

(1) On m'a assuré que le bitume pour lequel ce lac a toujours été fameux, s'élève quelquefois du fond en grosses bulles ou bouteilles qui dès qu'elles parviennent à la surface de l'eau et touchent l'air extérieur, crèvent en faisant un grand bruit, accompagné de beaucoup de fumée, comme la poudre fulminante des chimistes, et se dispersent en divers éclats; mais cela ne se voit que sur les bords, car vers le milieu l'éruption se manifeste par des colonnes de fumée qui s'élèvent de temps en temps sur le lac : c'est peut-être à ces sortes d'éruptions qu'on doit attribuer un grand nombre de trous ou de creux qu'on trouve autour de ce lac, et qui ne ressemblent pas mal, comme dit fort bien M. Ma-

lation de toutes les matières végétales et bitumineuses qui les avoisinent et produisent cet asphalte liquide que l'on voit s'élever continuellement à la surface du lac maudit, dont néanmoins les Arabes et les Égyptiens ont su tirer beaucoup d'utilité, tant pour goudronner leurs bateaux que pour embaumer leurs parents et leurs oiseaux sacrés; ils recueillent sur la surface de l'eau cette huile liquide, qui par sa légèreté la surmonte comme nos huiles végétales.

L'asphalte se trouve non seulement en Judée et en plusieurs autres provinces du Levant, mais encore en Europe et même en France; j'ai eu occasion d'examiner et même d'employer l'asphalte de Neufchâtel, il est de la même nature que celui de Judée; en le mêlant avec une petite quantité de poix, on en compose un mastic avec lequel j'ai fait enduire il y a trente-six ans un assez grand bassin au Jardin du Roi, qui depuis a toujours tenu l'eau. On a aussi trouvé de l'asphalte en Alsace, en Languedoc sur le territoire d'Alais et dans quelques autres endroits. La description

---

nudrelle, à certains endroits qu'on voit en Angleterre, et qui ont servi autrefois de fourneaux à faire de la chaux; le bitume en montant ainsi, est vraisemblablement accompagné de soufre, aussi trouve-t-on l'un et l'autre pêle-mêle répandus sur les bords. Ce soufre ne diffère en rien du soufre ordinaire; mais le bitume est friable, plus pesant que l'eau, et il rend une mauvaise odeur lorsqu'on le frotte ou qu'on le met sur le feu; il n'est point violet, comme l'asphalatus de Dioscoride, mais noir et luisant comme du jayet. Voyage de M. Shaw, traduit de l'anglais; La Haye, 1743, tome II, pages 73 et 74.

que nous a donnée M. l'abbé de Sauvages de cet asphalte d'Alais, ajoute encore une preuve à ce que j'ai dit de sa formation par une distillation, *per ascensum*. « On voit, dit-il régner auprès de « Servas, à quelque distance d'Alais, sur une col- « line d'une grande étendue, un banc de rocher « de marbre qui pose sur la terre et qui en est « couvert; il est naturellement blanc, mais cette « couleur est si fort altérée par l'asphalte qui le « pénètre, qu'il est vers sa surface supérieure d'un « brun-clair et ensuite très-foncé à mesure que le « bitume approche du bas du rocher : le terrain du « dessous n'est point pénétré de bitume, à la ré- « serve des endroits où la tranche du banc est « exposée au soleil; il en découle en été du bitume « qui a la couleur et la consistance de la poix « noire végétale; il en surnage sur une fontaine « voisine, dont les eaux ont en conséquence un « goût désagréable...

« Dans le fond de quelques ravines et au dessous « du rocher d'asphalte, je vis un terrain mêlé « alternativement de lits de sable et de lits de « charbon de pierre, tous parallèles à l'hori- « zon » (1). On voit par cet exposé que l'asphalte ne se trouve pas au dessous, mais au dessus des couches ou veines bitumineuses de bois et de charbons fossiles, et que par conséquent il n'a

(1) Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, pages 720 et 721.

pu s'élever au dessus que par une distillation produite par la chaleur d'un feu souterrain.

Tous les bitumes liquides, c'est-à-dire l'asphalte, la poix de montagne, le pétrole et le naphte, coulent souvent avec l'eau des sources qui se trouvent voisines des couches de bois et de charbon fossiles. A Begrède près d'Anson en Languedoc, il y a une fontaine qui jette du bitume que l'on recueille à fleur d'eau; on en recueille de même à Gabian, diocèse de Beziers (1), et cette fontaine de Gabian est fameuse par la quantité de pétrole qu'elle produit; néanmoins il paraît par un Mémoire de M. Rivière, publié en 1717, et par un autre Mémoire, sans nom d'auteur, imprimé à Beziers en 1752, que cette source bitumineuse a été autrefois beaucoup plus abondante qu'elle ne l'est aujourd'hui; car il est dit qu'elle a donné avant 1717, pendant plus de quatre-vingts ans, trente-six quintaux de pétrole par an, tandis qu'en 1752 elle n'en donnait plus que trois ou quatre quintaux. Ce pétrole est d'un rouge-brun-foncé, son odeur est forte et désagréable; il s'enflamme très-aisément, et même la vapeur qui s'en élève, lorsqu'on le chauffe, prend feu si l'on approche une chandelle ou toute autre lumière, à trois pieds de hauteur au dessus; l'eau n'éteint pas ce pétrole allumé, et lors même que l'on plonge dans l'eau des mêches bien imbibées de

(1) Histoire Naturelle du Languedoc, par M. de Gensanne, tome I, pages 201 et 274.

cette huile inflammable, elles continuent de brûler quoique au dessous de l'eau. Elle ne s'épaissit ni ne se fige par la gelée, comme le font la plupart des huiles végétales, et c'est par cette épreuve qu'on reconnaît si le pétrole est pur ou s'il est mélangé avec quelque une de ces huiles. A Gabian, le pétrole ne sort de la source qu'avec beaucoup d'eau qu'il surnage toujours, car il est beaucoup plus léger, et l'est même plus que l'huile d'olive. « Une seule goutte de ce bitume, « dit M. Rivière, versée sur une eau dormante, a « occupé dans peu de temps un espace d'une toise « de diamètre tout émaillé des plus vives couleurs, « et en s'étendant davantage, il blanchit et enfin « disparaît; au reste, ajoute-t-il, cette huile de « pétrole naturelle est la même que celle qui « vient du succin dans la cornue vers le milieu de « la distillation » (1).

Cependant ce pétrole de Gabian n'est pas, comme le prétend l'auteur du Mémoire imprimé à Beziers en 1752, le vrai naphte de Babylone; à la vérité, beaucoup de gens prennent le naphte et le pétrole pour une seule et même chose; mais le naphte des Grecs, qui ne porte ce nom que parce que c'est la matière inflammable par excellence, est plus pur que l'huile de Gabian ou que tout autre huile terrestre que les Latins ont appelé *petroleum*, comme huile sortant des rochers

(1) Mémoire de M. Rivière, page 6.

avec l'eau qu'elle surnage. Le vrai naphte est beaucoup plus limpide et plus coulant; il a moins de couleur, et prend feu plus subitement à une distance assez grande de la flamme; si l'on en frotte du bois ou d'autres corps combustibles, ils continueront de brûler quoique plongés dans l'eau (1); au reste le terrain dans le lequel se trouve le pétrole de Gabian est environné, et peut-être rempli de matières bitumineuses et de charbon de terre (2).

A une demi lieue de distance de Clermont en Auvergne, il y a une source bitumineuse assez abondante et qui tarit par intervalle : « L'eau de « cette source, dit M. le Monier, a une amertume « insupportable; la surface de l'eau est couverte « d'une couche mince de bitume qu'on prendrait « pour de l'huile, et qui venant à s'épaissir par la « chaleur de l'air, ressemble en quelque façon à « de la poix... En examinant la nature des terres « qui environnent cette fontaine, et en parcourant « une petite butte qui n'en est pas fort éloignée, « j'ai aperçu du bitume noir qui découlait d'entre « les fentes des rochers, il se sèche à mesure qu'il « reste à l'air, et j'en ai ramassé environ une de- « mi-livre : il est sec, dur et cassant, et s'enflamme « aisément, il exhale une fumée noire fort épaisse, « et l'odeur qu'il répand ressemble à celle de l'as- « phalte; je suis persuadé que par la distillation

(1) Boërhaave, Elementa Chimiæ, tome I, page 191.

(2) Mémoire sur le Pétrole; Beziers, 1752.

« on en retirerait du pétrole » (1). Ce bitume liquide de Clermont, est, comme l'on voit, moins pur que celui de Gabian; et depuis le naphte que je regarde comme le bitume le mieux distillé par la nature, au pétrole, à l'asphalte, à la poix de montagne, au succin, au jayet et au charbon de terre, on trouve toutes les nuances et tous les degrés d'une plus ou moins grande pureté dans ces matières qui sont toutes de même nature.

« En Auvergne, dit M. Guettard, les monticules « qui contiennent le plus de bitume, sont ceux « du Puy-de-Pège, (*Poix*) et du Puy-de-Crouelles; « celui de Pège se divise en deux têtes, dont « la plus haute peut avoir douze ou quinze pieds,

(1) Parmi les charbons de terre, il en est qui, à l'odeur près, ressemblent fort à l'asphalte, quant à la pureté et au coup d'œil, comme il en est qui diffèrent peu du jayet; comme aussi on voit du jayet qu'on pourrait confondre aisément avec l'asphalte et quelques charbons de terre : la matière bitumineuse qui se tire dans le voisinage de Virtemberg, fort ressemblante à du succin, qui n'aurait passé que légèrement au feu et qu'on appelle *succin*, paraît tenir un milieu entre le charbon de terre et le jayet. Du Charbon de terre et de ses mines, par M. Morand, page 18.... Le charbon que les Anglais appellent *kennel coal*, est très-pur et ressemble au jayet, et l'on peut croire que la différence qu'il y a entre les bitumes et les charbons de terre, provient de ce que ceux-ci sont mêlés de parties terreuses qui en divisent le bitume et empêchent qu'ils ne puissent, comme les autres bitumes, se liquéfier au feu et s'allumer si promptement, mais aussi le charbon de terre est de toutes les matières de ce genre bitumineux celle qui conserve le feu plus long-temps et plus fortement.... Mais au reste, ces matières terréuses, qui altèrent le bitume des charbons de terre, ne sont pas celles qui s'y trouvent en plus grande quantité. Idem, ibidem.

« le bitume y coule en deux ou trois endroits.....
« A côté de ce monticule se trouve une petite
« élévation d'environ trois pieds de hauteur sur
« quinze de diamètre; selon M. Ozy, cette éléva-
« tion n'est que de bitume qui se dessèche à me-
« sure qu'il sort de la terre; la source est au mi-
« lieu de cette élévation. Si l'on creuse en diffé-
« rents endroits autour et dessus cette masse de
« bitume, on ne trouve aucune apparence de ro-
« cher. Le Puy-de-Crouelles peu éloigné du pré-
« cédent, peut avoir trente ou quarante pieds de
« hauteur; le bitume y est solide, on en voit des
« morceaux durs entre les crevasses des pierres;
« il en est de même de la partie la plus élevée du
« Puy-de-Pège » (1).

En Italie, dans les duchés de Modène, Parme

(1) Mémoire sur la Minéralogie d'Auvergne, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1759..... Les pierres bitumineuses de l'Auvergne, se trouvent dans des endroits qui forment une suite de monticules posés dans le même alignement; peut-être y a-t-il ailleurs de semblables pierres; car je sais qu'on a trouvé du bitume sur le Puy-de-Pelon, à Chamalière, près de Clermont, et au pied des montagnes à l'ouest.... Dans le fond des caves des Bénédictins de Clermont, où l'on trouve du bitume, on ramasse une terre argileuse d'un brun-foncé, et recouverte d'une poussière jaune-soufrée : la pierre du roc où les caves sont creusées est brune, ou brun-jaunâtre, ou lavée de blanc; le bitume recouvre ces pierres en partie : il est sec, noir et brillant; enfin il y a encore à Machaut, hauteur qui est à un quart de lieue de Riom, sur la route de Clermont, une source de poix dont les paysans se servent pour graisser les essieux des voitures; indépendamment du bitume de Pont-du-Château, le roc sur lequel est construite l'écluse de cet endroit, est d'une pierre argileuse, gris-verdâtre et parsemée de taches noires et rondes qui paraissent bitumineuses. Idem, ibidem.

et Plaisance, le pétrole est commun; le village de Miano, situé à douze milles de Parme, est un des lieux d'où on le tire dans certains puits construits de manière que cette huile vienne se rassembler dans le fond (1).

(1) « On rencontre à Miano, dit M. Fougeroux de Bondaroy, plusieurs de ces puits anciens abandonnés; mais on n'y compte maintenant que trois puits qui fournissent du pétrole blanc, et à quelque distance de ce village, deux autres qui donnent du pétrole roux.... « On creuse les puits au hasard et sans y être conduit par aucun « indice, à cent quatre-vingts pieds environ de profondeur.... L'indice le « plus sûr de la présence du pétrole, est l'odeur qui s'élève du fond « de la fouille, et qui se fait sentir d'autant plus vivement qu'on parvient à une plus grande profondeur, et qui vers la fin de l'ouvrage « devient si forte que les ouvriers, en creusant et en faisant les murs « du puits, ne peuvent pas rester une demi-heure, ou même un « quart d'heure, sans être remplacés par d'autres, et souvent on « les retire évanouis : on creuse donc le puits jusqu'à ce qu'on voie « sortir le pétrole qui se filtre à travers les terres, et qui quelquefois « sort avec force et par jets; c'est ordinairement lorsqu'on est parvenu « à cent quatre-vingts pieds ou environ de profondeur qu'on obtient « le pétrole : souvent en creusant le puits, on aperçoit quelques filets « de pétrole qui se perdent en continuant l'ouvrage..... Les puits sont « abandonnés l'hiver et dès la fin de l'automne; mais au printemps les « propriétaires envoient tous les deux ou trois jours tirer le pétrole « avec des seaux, comme l'on tire de l'eau.... L'un des trois puits de « Miano donne le pétrole, joint avec l'eau sur laquelle il surnage; « cette eau est claire et limpide et un peu salée.... Le pétrole, au « sortir des puits, est un peu trouble, parce qu'il est mêlé d'une terre « légère, et il ne devient clair que lorsqu'il a déposé cette substance « étrangère au fond des vases dans lesquels on le conserve.... Les environs de Miano, où l'on tire le pétrole, ne fournissent point de « vraie pierre, la montagne voisine n'est même composée que d'une « terre verdâtre, compacte et argileuse.... Cette terre, appelée dans le « pays *cocco*, mise sur des charbons, ne donne point de flammes, elle « se cuit au feu, et de verdâtre elle y devient rougeâtre : elle se fond

Les sources de naphte et de pétrole sont encore plus communes dans le Levant qu'en Italie; quelques voyageurs assurent qu'on brûle plus d'huile de naphte que de chandelles à Bagdad (1). « Sur « la route de Schiras à Bender-Congo, à quelques « milles de Benaron vers l'orient, on voit, dit « Gemelli Carreri, la montagne de Darap toute

« et s'amollit dans l'eau et y devient maniable; elle n'a point un goût « décidé sur la langue, elle ne fleurit point à l'air; elle fait une vive « effervescence avec l'acide nitreux. » (*Nota*. Cette dernière propriété me paraît indiquer que le cocco n'est pas une terre argileuse, mais plutôt une terre limoneuse, mêlée de matière calcaire.) « Dans le « lieu appelé Salso-Maggiore, continue M. de Bondaroy, et aux en-« virons, à dix lieues de Parme, il y a des puits d'eau salée qui don-« nent aussi du pétrole d'une couleur rousse très-foncée.... La terre « de Salso-Maggiore est semblable au cocco de Miano, mais d'une « couleur plus plombée... Elle devient beaucoup plus verdâtre dans « les lits inférieurs, et c'est de ces derniers lits que sort l'eau salée avec « le pétrole, depuis quatre-vingts jusqu'à cent cinquante brasses en « profondeur. » Extrait du Mémoire de M. Fougeroux de Bondaroy, sur le pétrole, dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1770.— « A douze milles de Modène, dit Bernardino Ramasini, du côté de « l'Apennin, on voit un rocher escarpé et stérile au milieu d'un vallon, « et qui donne naissance à plusieurs sources d'huile de pétrole : on « descend dans ce rocher par un escalier de vingt-quatre marches, au « bas duquel on trouve un petit bassin rempli d'une eau blanchâtre qui « sort du rocher, et sur laquelle l'huile de pétrole surnage; il se répand « à cent toises à la ronde une odeur désagréable, ce qui ferait croire que « cette source a subi quelque altération, puisque François Arioste, qui « l'a décrite il y a trois siècles, la vante surtout pour sa bonne odeur. « On amasse l'huile de pétrole deux fois par semaine sur le bassin prin-« cipal, environ six livres à chaque fois : le terrain est rempli de feux « souterrains qui s'échappent de temps en temps avec violence : quel-« ques jours avant ces éruptions, les bestiaux fuient les pâturages des « environs. » Collection académique, partie étrangère, tome IV, p. 477.

(1) Voyage de Thévenot; Paris, 1664, tome II, page 118.

« de pierre noire, d'où distille le fameux baume-
« momie qui, s'épaississant à l'air, prend aussi une
« couleur noirâtre; quoiqu'il y ait beaucoup d'au-
« tres baumes en Perse, celui-ci a la plus grande
« réputation; la montagne est gardée par ordre
« du roi; tous les ans les visirs de Geaxoux, de
« Schiras et de Lar, vont ensemble ramasser la
« momie qui coule et tombe dans une conque où
» elle se coagule; ils l'envoient au roi sous leur
« cachet pour éviter toute tromperie, parce que
« ce baume est éprouvé et très-estimé en Arabie
« et en Europe, et qu'on n'en tire pas plus de qua-
« rante onces par chaque année » (1). Je ne cite ce passage tout au long que pour rapporter à un bitume, ce prétendu baume des momies; nous avons au Cabinet du Roi les deux boîtes d'or remplies de ce baume-momie ou *mumia*, que l'ambassadeur de Perse apporta et présenta à Louis XIV; ce baume n'est que du bitume, et le présent n'avait de mérite que dans l'esprit de ceux qui l'ont offert (2). Chardin parle de ce baume-mo-

(1) Voyage autour du Monde; Paris, 1719; tome II, page 274.

(2) Sa majesté Louis XIV fit demander à l'ambassadeur du roi de Perse, 1° le nom de cette drogue, 2° à quoi elle est propre, 3° si elle guérit les maladies tant internes qu'externes, 4° si c'est une drogue simple ou composée : l'ambassadeur repondit, 1° que cette drogue se nomme en persan *momia;* 2° qu'elle est spécifique pour les fractures des os, et généralement pour toutes les blessures; 3° qu'elle est employée pour les maladies internes et externes; qu'elle guérit les ulcères internes et externes, et fait sortir le fer qui pourrait être resté dans les blessures; 4° que cette drogue est simple et naturelle; qu'elle

mie (1), et il le reconnaît pour un bitume ; il dit qu'outre les momies ou corps desséchés qu'on trouve en Perse dans la province de Corassan, il y a une autre sorte de momie ou bitume précieux qui distille des rochers, et qu'il y a deux mines ou deux sources de ce bitume ; l'une dans la Caramanie déserte au pays de Lar, et que c'est le meilleur pour les fractures, blessures, etc., l'autre dans le pays de Corassan. Il ajoute que ces mines sont gardées et fermées ; qu'on ne les ouvre qu'une fois l'an en présence d'officiers de la province, et que la plus grande partie de ce bitume précieux est envoyée au trésor du roi. Il me paraît plus que vraisemblable que ces propriétés spécifiques attribuées par les Persans à leur baume-momie, sont communes à tous les bitumes de même consistance, et particulièrement à celui que nous appelons *poix-de-montagne* ; et comme on vient de le voir, ce n'est pas seulement en Perse que l'on trouve des bitumes de cette sorte, mais dans plusieurs endroits de l'Europe et même en France, et peut-être dans tous les pays du monde (2), de

---

distille d'un rocher dans la province de Dezar, qui est une des plus méridionales de la Perse ; enfin qu'on peut s'en servir en l'appliquant sur les blessures, ou en la faisant fondre dans le beurre ou dans l'huile. *Nota*. Cette notice était jointe aux deux boîtes qui renferment cette drogue.

(1) Le nom de *momie* ou *mumia* en persan, vient de *moum* qui signifie cire, gomme, onguent.

(2) MM. Pering et Browal donnent la description d'une substance grasse, que l'on tire d'un lac de Finlande, près de Maskoter, que ces

la même manière que l'asphalte ou bitume de Judée s'est trouvé non seulement sur la mer Morte, mais sur d'autres lacs et dans d'autres terres très-éloignées de la Judée. On voit en quelques endroits de la mer de Marmara, et particulièrement près d'Héraclée, une matière bitumineuse qui flotte sur l'eau en forme de filets que les nautoniers grecs ramassent avec soin, et que bien des gens prennent pour une sorte de pétrole; cependant elle n'en a ni l'odeur ni le goût, ni la consistance; ses filets sont fermes et solides, et approchent plus en odeur et en consistance du bitume de Judée (1).

Dans la Thébaïde, du côté de l'est, on trouve une montagne appelée *Gebel-el-Moël* ou Montagne-de-l'Huile, à cause qu'elle fournit beaucoup d'huile de pétrole (2). Olearius et Tavernier font mention du pétrole qui se trouve aux environs de la mer Caspienne; ce dernier voyageur dit « qu'au couchant de cette mer un peu au dessus « de Chamack, il y a une roche qui s'avance sur « le rivage, de laquelle distille une huile claire « comme de l'eau, jusque là que des gens s'y sont « trompés et ont cru d'en pouvoir boire; elle « s'épaissit peu à peu, et au bout de neuf ou dix

---

physiciens n'hésitent pas à mettre dans le genre des bitumes. Mémoires de l'Académie de Suède, tome III, année 1743.

(1) Description de l'Archipel, par Dapper; Amsterdam, 1703 p. 497.

(2) Voyage en Égypte, par Granger; Paris, 1745, page 202.

« jours elle devient grasse comme de l'huile d'oli-« ves, gardant toujours sa blancheur... Il y a trois « ou quatre grandes roches fort hautes assez près « de là qui distillent aussi la même liqueur, mais « elle est plus épaisse et tire sur le noir. On « transporte cette dernière huile dans plusieurs « provinces de la Perse, où le menu peuple ne « brûle autre chose » (1). Léon l'Africain parle de la poix qui se trouve dans quelques rochers du mont Atlas et des sources qui sont infectées de ce bitume; il donne même la manière dont les Maures recueillent cette poix de montagne qu'ils rendent liquide par le moyen du feu (2). On trouve à Madagascar cette même matière que Flaccour appelle *de la poix de terre* ou *bitume judaïque* (3). Enfin jusqu'au Japon les bitumes sont non seulement connus, mais très-communs, et Kœmpfer assure qu'en quelques endroits de ces îles, l'on ne se sert que d'huile bitumineuse au lieu de chandelle (4).

En Amérique, ces mêmes substances bitumineuses ne sont pas rares. Dampier a vu de la poix de montagne en blocs, de quatre livres pesant, sur la côte de Carthagène : la mer jette ce bitume sur les grèves sablonneuses de cette côte où il

---

(1) Les six Voyages de Tavernier; Rouen, 1713, tome II, p. 307.

(2) Léon l'Africain, Description; Ludg. Batav., pars secunda, p. 771.

(3) Voyage à Madagascar; Paris, 1661, page 162.

(4) Histoire du Japon, par Kœmpfer; La Haye, 1729, tome I, page 96.

demeure à sec; il dit que cette poix fond au soleil, et est plus noire, plus aigre au toucher et plus forte d'odeur que la poix végétale (1). Garcilasso qui a écrit l'histoire du Pérou, et qui y était né, rapporte qu'anciennement les Péruviens se servaient de bitume pour embaumer leurs morts; ainsi le bitume et même ses usages ont été connus de tous les temps, et presque de tous les peuples policés.

Je n'ai rassemblé tous ces exemples que pour faire voir, que quoique les bitumes se trouvent sous différentes formes dans plusieurs contrées, néanmoins les bitumes purs sont infiniment plus rares que les matières dont ils tirent leur origine; ce n'est que par une seconde opération de la nature qu'ils peuvent s'en séparer et prendre de la liquidité; les charbons de terre, les schistes bitumineux, doivent être regardés comme les grandes masses de matières que les feux souterrains mettent en distillation pour former les bitumes liquides qui nagent sur les eaux ou coulent des rochers : comme le bitume, par sa nature onctueuse, s'attache à toute matière et souvent la pénètre, il faut la circonstance particulière du voisinage d'un feu souterrain, pour qu'il se manifeste dans toute sa pureté; car il me semble que la nature n'a pas d'autre moyen pour cet effet. Aucun bitume ne se dissout ni ne se délaie dans

(1) Voyage de Dampier; Rouen, 1715, tome III, page 491.

l'eau; ainsi ces eaux qui sourdissent avec du bitume n'ont pu enlever par leur action propre ces particules bitumineuses; et dès lors n'est-il pas nécessaire d'attribuer à l'action du feu l'origine de ce bitume coulant, et même à l'action d'un vrai feu et non pas de la température ordinaire de l'intérieur de la terre? car il faut une assez grande chaleur pour que les bitumes se fondent, et il en faut encore une plus grande pour qu'ils se résolvent en naphte et en pétrole, et tant qu'ils n'éprouvent que la température ordinaire, ils restent durs, soit à l'air, soit dans la terre : ainsi tous les bitumes coulants doivent leur liquidité à des feux souterrains, et ils ne se trouvent que dans les lieux où les couches de terre bitumineuses et les veines de charbon sont voisines de ces feux qui non seulement en liquéfient le bitume, mais le distillent et en font élever les parties les plus ténues pour former le naphte et les pétroles, lesquels se mêlant ensuite avec des matières moins pures, produisent l'asphalte et la poix de montagne, ou se coagulent en jayet et en succin.

Nous avons déja dit que le succin a certainement été liquide, puisqu'on voit dans son intérieur des insectes dont quelques uns y sont profondément enfoncés; il faut cependant avouer que jusqu'à présent aucun observateur n'a trouvé le succin dans cet état de liquidité, et c'est probablement parce qu'il ne faut qu'un très-petit temps pour le consolider; ces insectes s'y empêtrent

peut-être lorsqu'il distille des rochers et lorsqu'il surnage sur l'eau de la mer, où la chaleur de quelque feu souterrain le sublime en liqueur, comme l'huile de pétrole, l'asphalte et les autres bitumes coulants.

Quoiqu'on trouve en Prusse et en quelques autres endroits, des mines de succin dans le sein de la terre, cette matière est néanmoins plus abondante dans certaines plages de la mer : en Prusse et en Poméranie, la mer Baltique jette sur les côtes une grande quantité de succin, presque toujours en petits morceaux de toutes les nuances de blanc, de jaune, de brun et de différents degrés de pureté; et à la vue encore plus qu'à l'odeur, on serait tenté de croire que le succin n'est qu'une résine comme la copale à laquelle il ressemble; mais le succin est également impénétrable à l'eau, aux huiles, et à l'esprit-de-vin, tandis que les résines qui résistent à l'action de l'eau se dissolvent en entier par les huiles, et surtout par l'esprit-de-vin : cette différence suppose donc dans le succin une autre matière que celle des résines, ou du moins une combinaison différente de la même matière; or on sait que toutes les huiles végétales concrètes sont, ou des gommes qui ne se dissolvent que dans l'eau, ou des résines qui ne se dissolvent que dans l'esprit-de-vin, ou enfin des gommes-résines qui ne se dissolvent qu'imparfaitement par l'une et par l'autre; dès lors ne pourrait-on pas présumer, par la grande

ressemblance qui se trouve d'ailleurs entre le succin et les résines, que ce n'est en effet qu'une gomme-résine dans laquelle le mélange des parties gommeuses et résineuses est si intime et en telle proportion, que ni l'eau ni l'esprit-de-vin ne peuvent l'attaquer; l'exemple des autres gommes-résines que ces deux menstrues n'attaquent qu'imparfaitement, semblent nous l'indiquer.

En général, on ne peut pas douter que le succin, ainsi que tous les autres bitumes liquides ou concrets, ne doivent leur origine aux huiles animales et végétales imprégnées d'acide; mais comme indépendamment des huiles, les animaux et végétaux contiennent des substances gélatineuses et mucilagineuses en grande quantité, il doit se trouver des bitumes uniquement composés d'huile, et d'autres mêlés d'huile et de matière gélatineuse ou mucilagineuse; des bitumes produits par les seules résines, d'autres par les gommes-résines mêlées de plus ou moins d'acides, et c'est à ces diverses combinaisons des différents résidus des substances animales ou végétales que sont dues les variétés qui se trouvent dans les qualités des bitumes.

Par exemple, l'ambre gris paraît être un bitume qui a conservé les parties les plus odorantes des résines dont le parfum est aromatique; il est dans un état de mollesse et de viscosité dans le fond de la mer auquel il est attaché, et il a une odeur très-désagréable et très-forte dans cet état de mollesse avant son dessèchement : l'avidité

avec laquelle les oiseaux, les poissons et la plupart des animaux terrestres le recherchent et l'avalent, semble indiquer que ce bitume contient aussi une grande quantité de matière gélatineuse et nutritive. Il ne se trouve pas dans le sein de la terre; c'est dans celui de la mer, et surtout dans les mers méridionales qu'il est en plus grande quantité; il ne se détache du fond que dans le temps des plus grandes tempêtes, et c'est alors qu'il est jeté sur les rivages: il durcit en se séchant; mais une chaleur médiocre le ramollit plus aisément que les autres bitumes; il se coagule par le froid, et n'acquiert jamais autant de fermeté que le succin : cependant par l'analyse chimique, il donne les mêmes résultats et laisse les mêmes résidus; enfin il ne resterait aucun doute sur la conformité de nature entre cet ambre jaune ou succin et l'ambre gris, si ce dernier se trouvait également dans le sein de la terre et dans la mer; mais jusqu'à ce jour il n'y a qu'un seul homme (1) qui ait dit qu'on a trouvé de l'ambre gris dans la terre en Russie : néanmoins comme l'on n'a pas d'autres exemples qui puissent confirmer ce fait, et que tout l'ambre gris que nous connaissons a été, ou tiré de la mer, ou rejeté par ses flots, on doit présumer que c'est dans la mer seulement

(1) J'ajouterai sans hésiter, dit l'auteur, que la formation de l'ambre gris est la même que celle de l'ambre jaune ou succin, parce que je sais qu'il n'y a pas long-temps qu'on a trouvé en Russie de l'ambre gris en fouillant la terre. Collection académique, partie étrangère, tome IV, page 297.

que l'huile et la matière gélatineuse dont il est composé, se trouve dans l'état nécessaire à sa formation. En effet, le fond de la mer doit être revêtu d'une très-grande quantité de substance gélatineuse animale, par la dissolution de tous les corps des animaux qui y vivent et périssent (1), et cette matière gélatineuse doit y être tenue dans un état de mollesse et de fraîcheur, tandis que cette même matière gélatineuse des animaux terrestres, une fois enfouie dans les couches de la terre, s'est bientôt entièrement dénaturée par le dessèchement ou le mélange qu'elle a subi ; ainsi ce n'est que dans le fond de la mer que doit se trouver cette matière dans son état de fraîcheur ; elle y est mêlée avec un bitume liquide ; et comme la liquidité des bitumes n'est produite que par la chaleur des feux souterrains, c'est aussi dans les mers dont le fond est chaud, comme celles de la Chine et du Japon, qu'on trouve l'ambre gris en plus grande quantité ; et il paraît encore que c'est à la matière gélatineuse, molle dans l'eau et qui prend de la consistance par le dessèchement, que l'ambre gris doit la mollesse qu'on lui remarque tant qu'il est dans la mer, et la propriété de se durcir promptement en se desséchant à l'air ; tout comme on peut croire que c'est par

(1) M. de Montbeillard a observé, en travaillant à l'histoire des insectes, qu'il y a plusieurs classes d'animaux et insectes marins, tels que les polypes et autres dont la chair est parfumée, et il est tout naturel que cette matière soit entrée dans la composition de l'ambre gris.

l'intermède de la partie gommeuse de sa gomme-résine, que le succin peut avoir dans les eaux de la mer une demi-fluidité.

L'ambre gris, quoique plus précieux que l'ambre jaune, est néanmoins plus abondant; la quantité que la nature en produit est très-considérable, et on le trouve presque toujours en morceaux bien plus gros que ceux du succin (1), et il serait beaucoup moins rare s'il ne servait pas de pâture aux animaux. Les endroits où la mer le rejette en plus grande quantité dans l'ancien continent, sont les côtes des Indes méridionales (2),

---

(1) Le capitaine William Keching dit que les Maures lui avaient appris qu'on avait trouvé sur les côtes de Monbassa, de Madagoxa, de Pata et de Brava, de prodigieuses masses d'ambre gris, dont quelques unes pesaient jusqu'à vingt quintaux, et si grosses enfin qu'une seule pouvait cacher plusieurs hommes. Histoire générale des Voyages, tome I, page 469. — Plusieurs voyageurs parlent de morçeaux de cinquante et de cent livres pesant. Voyez Linscot, les anciennes Relations des Indes, l'Histoire d'Éthiopie par Gaëtan Charpy, etc.

(2) La mer jette à Jolo beaucoup d'ambre; on assure à Manille, qu'avant que les Espagnols eussent pris possession de cette île, les naturels ne faisaient pas de cas de l'ambre, et que les pêcheurs s'en servaient pour faire des torches ou flambeaux, avec lesquels ils allaient pêcher pendant la nuit; mais qu'eux Espagnols, en relevèrent bientôt le prix....

La mer apporte l'ambre sur les côtes de Jolo, vers la fin des vents d'ouest ou d'aval; on y en a quelquefois trouvé de liquide comme en fusion, lequel ayant été ramassé et bénéficié, s'est trouvé très-fin et de bonne qualité : je ne rapporte point en détail ce que pensent les naturels de Jolo sur la nature de l'ambre.... Ce qui est très-singulier, c'est la quantité qui s'en trouve sur les côtes occidentales de cette île, quoique très-petite, puisqu'elle n'a que quatre à cinq lieues du nord au sud, pendant qu'on n'en trouve point, ou presque point à Mindanao, qui est une île très-considérable en comparaison de Jolo. On pourrait peut-être

et particulièrement des îles Philippines et du Japon, et sur les côtes du Pégu et de Bengale (1); celle de l'Afrique, entre Mozambique (2) et la mer Rouge, et entre le Cap-Vert (3) et le royaume de Maroc (4).

En Amérique, il s'en trouve dans la baie de

apporter de cette différence la raison suivante : Jolo se trouve comme au milieu de toutes les autres îles de ces mers, et dans le canal de ces violents et furieux courants qu'on y ressent, et qui sont occasionés par le resserrement des mers en ces parages; et ce qui semblerait appuyer ces raisons, est que l'ambre ne vient sur les côtes de Jolo que sur la fin des vents d'aval ou d'ouest. Voyage dans les mers de l'Inde, par M. le Gentil; Paris, 1781, tome II, in-4°, pages 84 et 85.

(1) On en recueille aussi sur les côtes du Pégu et du Bengale, etc. Voyage de Mandeslo, suite d'Olearius, tome II, page 139.

(2) Quand le gouverneur de Mozambique revient à Goa, au bout de trois ans que son gouvernement est fini, il emporte environ d'ordinaire avec lui, pour trois cents mille pardos d'ambre gris, et le pardos est de vingt sous de notre monnaie; il s'en trouve quelquefois des morceaux d'une grosseur considérable. Voyages de Tavernier, tome IV, page 73. Il vient de l'ambre gris en abondance de Mozambique et de Sofala. Relation de Paris, Histoire générale des Voyages, tome II, page 185.

(3) On trouve quelquefois de l'ambre gris aux îles du Cap-Vert, et particulièrement à l'île de Sal; et l'on prétend que si les chats sauvages, et même les tortues vertes, ne mangeaient pas cette précieuse gomme, on y en trouverait beaucoup davantage. Robertz dans l'Histoire générale des Voyages, tome II, page 323.

(4) Sur le bord de l'Océan, dans la province de Sui, au royaume de Maroc, on rencontre beaucoup d'ambre gris, que ceux du pays donnent à bon marché aux Européens qui y trafiquent. L'Afrique de Marmol; Paris, 1667, tome II, page 30. — On tire des rivières de Gambie, de Catsiao et de San-Domingo, de très-bons ambres gris : dans le temps que j'étais sur la mer, elle en jeta sur le rivage une pièce d'environ trente livres; j'en achetai quatre livres dont une partie fut vendue en Europe; au prix de huit cents florins la livre. Voyage de Vaden de Broeck, tome IV, page 308.

Honduras, dans le golfe de la Floride, sur les côtes de l'île de Maragnon au Brésil, et tous les voyageurs s'accordent à dire que si les chats sauvages, les sangliers, les renards, les oiseaux, et même les poissons et les crabes n'étaient pas fort friands de cette drogue précieuse, elle serait bien plus commune (1) : comme elle est d'une odeur très-forte au moment que la mer vient de la rejeter, les Indiens, les Nègres et les Américains la cherchent par l'odorat plus que par les yeux, et les oiseaux avertis de loin par cette odeur, arrivent en nombre pour s'en repaître, et souvent indiquent aux hommes les lieux où ils doivent la chercher (2). Cette odeur désagréable et forte s'adoucit peu à peu à mesure que l'ambre gris se sèche et se durcit à l'air ; il y en a de différents degrés de consistance et de couleur différente ; du gris, du brun, du noir et même du blanc : mais le meil-

(1) Voyez l'Histoire générale des Voyages, tome II, pages 187, 363, 367 ; tome V, page 210 ; et tome XIV, page 247. — L'ambre gris est assez commun sur quelques côtes de Madagascar et de l'île Sainte-Marie : après qu'il y a eu une grande tourmente, on le trouve sur le rivage de la mer ; c'est un bitume qui provient du fond de l'eau, se coagule par succession de temps, et devient ferme : les poissons, les oiseaux, les crabes, les cochons, l'aiment tant, qu'ils le cherchent incessamment pour le dévorer. Voyage de Flaccour, pages 29 et 150.

(2) Histoire des Aventuriers, etc. ; Paris, 1686, tome I, pages 307 et 308. — Le nommé Barker a trouvé et ramassé lui-même un morceau d'ambre gris dans la baie de Honduras, sur une grève sablonneuse, qui pesait plus de cent livres ; sa couleur tirait sur le noir, et il était dur à peu près comme un fromage, et de bonne odeur après qu'il fut séché. Voyage de Dampier, tome I, page 20.

leur et le plus dur, paraît être le gris-cendré. Comme les poissons, les oiseaux et tous les animaux qui fréquentent les eaux ou les bords de la mer avalent ce bitume avec avidité, ils le rendent mêlé de la matière de leurs excréments, et cette matière étant d'un blanc de craie dans les oiseaux, cet ambre blanc, qui est le plus mauvais de tous, pourrait bien être celui qu'ils rendent avec leurs excréments; et de même l'ambre noir serait celui que rendent les cétacés et les grands poissons dont les déjections sont communément noires.

Et comme l'on a trouvé de l'ambre gris dans l'estomac et les intestins de quelques cétacés (1),

(1) « Kœmpfer dit qu'on le tire principalement des intestins d'une baleine assez commune dans la mer du Japon, et nommée *fiaksiro*; il y est mêlé avec les excréments de l'animal, qui sont comme de la chaux, et presque aussi durs qu'une pierre : c'est par leur dureté qu'on juge s'il s'y trouvera de l'ambre gris; mais ce n'est pas de là qu'il tire son origine. De quelque manière qu'il croisse au fond de la mer ou sur les côtes, il paraît qu'il sert de nourriture à ces baleines, et qu'il ne fait que se perfectionner dans leurs entrailles; avant qu'elles l'aient avalé, ce n'est qu'une substance assez difforme, plate, gluante, semblable à la bouse de vache, et d'une odeur très-désagréable : ceux qui le trouvent dans cet état, flottant sur l'eau ou jeté sur le rivage, le divisent en petits morceaux qu'ils pressent, pour lui donner la forme de boule; à mesure qu'il durcit il devient plus solide et plus pesant : d'autres le mêlent et le pétrissent avec de la farine de cosses de riz, qui en augmente la quantité et relève la couleur. Il y a d'autres manières de le falsifier; mais si l'on en fait brûler un morceau, le mélange se découvre aussitôt par la couleur, l'odeur et les autres qualités de la fumée : les Chinois, pour le mettre à l'épreuve, en raclent un peu dans de l'eau de thé bouillante; s'il est véritable, il se dissout et se répand avec égalité, ce que ne ferait pas celui qui est sophistiqué. Les Japonais n'ont appris que des Chinois et des

ce seul indice a suffi pour faire naître l'opinion que c'était une matière animale qui se produisait particulièrement dans le corps des baleines (1), et que peut-être c'était leur sperme, etc., d'autres ont imaginé que l'ambre gris était de la cire et du miel tombés des côtes dans les eaux de la mer, et ensuite avalés par les grands poissons dans l'estomac desquels ils se convertissaient en ambre, ou devenaient tels par le seul mélange de l'eau marine; d'autres ont avancé que c'était une plante comme les champignons ou les truffes, ou bien une racine qui croissait dans le terrain du fond de la mer; mais toutes ces opinions ne sont fondées que sur de petits rapports ou de fausses analogies ; l'ambre gris, qui n'a pas été connu des Grecs ni des anciens Arabes, a été dans ce siècle reconnu pour un véritable bitume par toutes ses propriétés, seulement il est probable, comme je l'ai insinué, que ce bitume qui diffère de tous les autres par la consistance et l'odeur, est mêlé de quelques parties gélatineuses ou mucilagineuses des animaux et des végétaux qui lui donnent cette qualité particulière; mais l'on ne peut douter que le fond et même la majeure partie de sa substance ne soit un vrai bitume.

« Hollandais la valeur de l'ambre gris ; à l'exemple de la plupart des « nations orientales de l'Asie, ils lui préfèrent l'ambre jaune. » Histoire générale des Voyages, tome X, page 657.

(1) Voyez les Transactions philosophiques, numéros 385 et 387, et la réfutation de cette opinion dans les numéros 433, 434 et 435.

Il paraît que l'ambre gris mou et visqueux tient ferme sur le fond de la mer, puisqu'il ne s'en détache que par force dans le temps de la plus grande agitation des eaux; la quantité jetée sur les rivages, et qui reste après la déprédation qu'en font les animaux, démontre que c'est une production abondante de la nature et non pas le sperme de la baleine, ou le miel des abeilles, ou la gomme de quelque arbre particulier : ce bitume rejeté, ballotté par la mer, remplit quelquefois les fentes des rochers contre lesquels les flots viennent se briser. Robert Lade décrit l'espèce de pêche qu'il en a vu faire sur les côtes des îles Lucaies; il dit que l'ambre gris se trouve toujours en beaucoup plus grande quantité dans la saison où les vents règnent avec le plus de violence, et que les plus grandes richesses en ce genre se trouvaient entre la petite île d'Éleuthère et celle de Harbour, et que l'on ne doutait pas que les Bermudes n'en continssent encore plus : « Nous commençâmes, dit-il, notre re« cherche par l'île d'Éleuthère dans un jour fort « calme, le 14 de mars, et nous rapportâmes ce « même jour douze livres d'ambre gris; cette « pêche ne nous coûta que la peine de plonger « nos crochets de fer dans les lieux que notre « guide nous indiquait, et nous eussions encore « mieux fait si nous eussions eu des filets... L'ambre « mou se pliait de lui-même, et embrassait le cro« chet de fer avec lequel il se laissait tirer jusque

« dans la barque; mais faute de filets nous eûmes
« le regret de perdre deux des plus belles masses
« d'ambre que j'aie vues de ma vie; leur forme
« étant ovale, elles ne furent pas plus tôt détachées
« que glissant sur le crochet elles se perdirent
« dans la mer..... Nous admirâmes avec quelle
« promptitude ce qui n'était qu'une gomme mol-
« lasse dans le sein de la mer, prenait assez de
« consistance en un quart d'heure pour résister
« à la pression de nos doigts : le lendemain notre
« ambre gris était aussi ferme et aussi beau que
« celui qu'on vante le plus dans les magasins de
« l'Europe... Quinze jours que nous employâmes
« à la pêche de l'ambre gris ne nous en rappor-
« tèrent qu'environ cent livres; notre guide nous
« reprocha d'être venus trop tôt, il nous pressait
« de faire le voyage des Bermudes, assurant qu'il
« y en avait encore en plus grande quantité.....
« Qu'on en avait tiré une masse de quatre-vingts
« livres pesant, ce qui cessa de m'étonner lorsque
« j'appris, dit ce voyageur, qu'on en avait trouvé
« sur les côtes de la Jamaïque, une masse de cent
« quatre-vingts livres » (1).

Les Chinois, les Japonois, et plusieurs autres peuples de l'Asie, ne font pas de l'ambre gris autant de cas que les Européens; ils estiment beaucoup plus l'ambre jaune ou succin qu'ils brûlent

---

(1) Voyage de Robert Lade; Paris, 1744, tome II, pages 48, 51, 72, 98, 99 et 492.

en quantité par magnificence, tant à cause de la bonne odeur que sa fumée répand, que parce qu'ils croient cette vapeur très-salubre, et même spécifique pour les maux de tête et les affections nerveuses (1).

L'appétit véhément de presque tous les animaux pour l'ambre gris, n'est pas le seul indice par lequel je juge qu'il contient des parties nutritives, mucilagineuses, provenant des végétaux, ou même des parties gélatineuses des animaux; et sa propriété analogue avec le musc et la civette, semble confirmer mon opinion. Le musc et la civette sont, comme nous l'avons dit (2), de pures substances animales, l'ambre gris ne développe sa bonne odeur et ne rend un excellent parfum que quand il est mêlé de musc et de civette en dose convenable : il y a donc un rapport très-voisin entre les parties odorantes des animaux et celles de l'ambre gris, et peut-être toutes deux sont-elles de même nature.

---

(1) Histoire du Japon, par Kœmpfer, Appendice, tome II, page 50.

(2) Voyez l'article de l'Animal-musc, et celui de la Civette et du Zibet, dans l'Histoire des Quadrupèdes.



DE LA PYRITE MARTIALE.

Je ne parlerai point ici des pyrites cuivreuses ni des pyrites arsenicales; les premières ne sont qu'un minerai de cuivre, et les secondes, quoique mêlées de fer, diffèrent de la pyrite martiale en ce qu'elles résistent aux impressions de l'air et de l'humidité, et qu'elles sont même susceptibles de recevoir le plus vif poli : le nom de *marcassite*, sous lequel ces pyrites arsenicales sont connues, les distingue assez pour qu'on ne puisse les confondre avec la pyrite qu'on appelle *martiale*, parce qu'elle contient une plus grande quantité de fer que de tout autre métal ou demi-métal. Cette pyrite, quoique très-dure, ne peut se polir et ne résiste pas à l'impression même légère des éléments humides; elle s'effleurit à l'air, et bientôt se décompose en entier : la décomposition s'en fait par une effervescence accompagnée de tant de chaleur, que ces pyrites amoncelées, soit par la main de l'homme, soit par celle de la nature, prennent feu d'elles-mêmes dès qu'elles sont humectées, ce qui démontre qu'il y a dans la pyrite

une grande quantité de feu fixe, et comme cette matière du feu ne se manifeste sous une forme solide que quand elle est saisie par l'acide, il faut en conclure que la pyrite renferme également la substance du feu fixe et celle de l'acide; mais comme la pyrite elle-même n'a pas été produite par l'action du feu, elle ne contient point de soufre formé, et ce n'est que par la combustion qu'elle peut en fournir (1); ainsi l'on doit se borner à dire que les pyrites contiennent les principes dont le soufre se forme par le moyen du feu, et non pas affirmer qu'elles contiennent du soufre tout formé : ces deux substances, l'une de feu, l'autre d'acide, sont dans la pyrite intimement réunies et liées à une terre, souvent calcaire, qui leur sert de base, et qui toujours contient une plus ou moins grande quantité de fer; ce sont là les seules substances dont la pyrite martiale est composée; elles concourent par leur mélange et leur union intime à lui donner un assez grand degré de dureté pour étinceler contre l'acier; et comme la matière du feu fixe provient des corps organisés, les molécules organiques que cette matière a conservées, tracent dans ce miné-

(1) On pourra dire que la combustion n'est pas toujours nécessaire pour produire du soufre, puisque les acides séparent le même soufre, tant des pyrites que des compositions artificielles dans lesquelles on a fait entrer le soufre tout formé; mais cette action des acides n'est-t-elle pas une sorte de combustion, puisqu'ils n'agissent que par le feu qu'ils contiennent.

ral les premiers linéaments de l'organisation en lui donnant une forme régulière, laquelle, sans être déterminée à telle ou telle figure, est néanmoins toujours achevée régulièrement, en sphères, en ellipses, en prismes, en pyramides, en aiguilles, etc.; car il y a des pyrites de toutes ces formes différentes, selon que les molécules organiques, contenues dans la matière du feu, ont par leur mouvement, tracé la figure et le plan sur lequel les particules brutes ont été forcées de s'arranger.

La pyrite est donc un minéral de figure régulière et de seconde formation, et qui n'a pu exister avant la naissance des animaux et des végétaux; c'est un produit de leurs détriments plus immédiat que le soufre qui, quoiqu'il tire sa première origine de ces mêmes détriments des corps organisés, a néanmoins passé par l'état de pyrite, et n'est devenu soufre que par l'effervescence ou la combustion : or l'acide en se mêlant avec les huiles grossières des végétaux, les convertit en bitume, et saisissant de même les parties subtiles du feu fixe que ces huiles renfermaient, il en compose les pyrites en s'unissant à la matière ferrugineuse qui lui est plus analogue qu'aucune autre, par l'affinité qu'a le fer avec ces deux principes du soufre; aussi les pyrites se trouvent-elles sur toute la surface de la terre jusqu'à la profondeur où sont parvenus les détriments des corps organisés, et la matière pyriteuse n'est nulle

part plus abondante que dans les endroits qui en contiennent les détriments, comme dans les mines de charbon de terre, dans les couches de bois fossiles, et même dans l'argile, parce qu'elle renferme les débris des coquillages et tous les premiers détriments de la nature vivante au fond des mers. On trouve de même des pyrites sous la terre végétale dans les matières calcaires, et dans toutes celles où l'eau pluviale peut déposer la terre limoneuse et les autres détriments des corps organisés.

La force d'affinité qui s'exerce entre les parties constituantes des pyrites est si grande, que chaque pyrite a sa sphère particulière d'attraction; elles se forment ordinairement en petits morceaux séparés, et on ne les trouve que rarement en grands bancs ni en veines continues (1), mais seulement en petits lits, sans être réunies ensemble, quoiqu'à peu près contiguës, et à peu de distance les unes des autres: et lorsque cette matière pyriteuse se trouve trop mélangée, trop impure pour pouvoir se réunir en masse régulière, elle reste disséminée dans les matières brutes, telles que le schiste ou la pierre calcaire, dans lesquels elle semble exercer encore sa grande force d'at-

(1) Il y a dans le comté d'Alais, en Languedoc, une masse de pyrites de quelques lieues d'étendue, sur laquelle on a établi deux manufactures de vitriol : il y a aussi près de Saint-Dizier, en Champagne, un banc de pyrites martiales dont on ne connaît pas l'étendue, et ces pyrites en masses continues sont posées sur un banc de grès.

traction; car elle leur donne un degré de dureté qu'aucun autre mélange ne pourrait leur communiquer; les grès même qui se trouvent pénétrés de la matière pyriteuse, sont communément plus durs que les autres; le charbon pyriteux est aussi le plus dur de tous les charbons de terre; mais cette dureté communiquée par la pyrite ne subsiste qu'autant que ces matières durcies par son mélange, sont à l'abri de l'action des éléments humides; car ces pierres calcaires, ces grès et ces schistes si durs, parce qu'ils sont pyriteux, perdent à l'air en assez peu de temps, non seulement leur dureté, mais même leur consistance.

Le feu fixe, d'abord contenu dans les corps organisés, a été pendant leur décomposition saisi par l'acide, et tous deux réunis à la matière ferrugineuse, ont formé des pyrites martiales en très-grande quantité, dès le temps de la naissance et de la première mort des animaux et des végétaux : c'est à cette époque presque aussi ancienne que celle de la naissance des coquillages à laquelle il faut rapporter le temps de la formation des couches de la terre végétale et du charbon de terre, et aussi les amas de pyrites qui ont fait, en s'échauffant d'elles-mêmes, le premier foyer des volcans; toutes ces matières combustibles sont encore aujourd'hui l'aliment de leurs feux, et la matière première du soufre qu'ils exhalent. Et comme avant l'usage que l'homme a fait du feu, rien ne détruisait les végétaux que leur vé-

tusté, la quantité de matière végétale accumulée pendant ces premiers âges est immense; aussi s'est-il formé des pyrites dans tous les lieux de la terre, sans compter les charbons qui doivent être regardés comme les restes précieux de cette ancienne matière végétale, qui s'est conservée dans son baume ou son huile, devenue bitume par le mélange de l'acide.

Le bitume et la matière pyriteuse proviennent donc également des corps organisés, le premier en est l'huile, et la seconde la substance du feu fixe, l'un et l'autre saisis par l'acide; la différence essentielle entre le bitume et la pyrite martiale consiste en ce que la pyrite ne contient point d'huile, mais du feu fixe, de l'acide et du fer: or nous verrons que le fer a la plus grande affinité avec le feu fixe et l'acide, et nous avons déja démontré que ce métal contenu en assez grande quantité dans tous les corps organisés, se réunit en grains et se régénère dans la terre végétale dont il fait partie constituante; ce sont donc ces mêmes parties ferrugineuses disséminées dans la terre végétale, que la pyrite s'approprie dans sa formation, en les dénaturant au point que, quoique contenant une grande quantité de fer, la pyrite ne peut être mise au nombre des mines de fer, dont les plus pauvres donnent plus de métal que les pyrites les plus riches ne peuvent en rendre, surtout dans les travaux en grand, parce qu'elles brûlent plus qu'elles ne fondent, et

que pour en tirer le fer, il faudrait les griller plusieurs fois, ce qui serait aussi long que dispendieux, et ne donnerait pas encore une aussi bonne fonte que les vraies mines de fer.

La matière pyriteuse, contenue dans la couche universelle de la terre végétale, est quelquefois divisée en parties si ténues, qu'elle pénètre avec l'eau, non seulement dans les joints des pierres calcaires, mais même à travers leur masse, et que se rassemblant ensuite dans quelque cavité, elle y forme des pyrites massives. M. de Lassone en cite un exemple dans les carrières de Compiègne (1), et je puis confirmer ce fait par plusieurs autres semblables; j'ai vu dans les derniers bancs de plusieurs carrières de pierre et de marbre, des pyrites en petites masses et en grand nombre, la plupart plates et arrondies, d'autres anguleuses, d'autres à peu près sphériques, etc.; j'ai vu qu'au dessous de ce dernier banc de pierre calcaire qui était situé sous les autres, à plus de cinquante pieds de profondeur, et qui portait immédiatement sur la glaise, il s'était formé un

(1) Les rocs de pierre qui se trouvent fort avant dans la terre, aux environs de Compiègne, avaient, pour la plupart, des cavités dont quelques-unes avaient jusqu'à un demi-pied de diamètre et plus. Dans ces cavités, on remarquait de petits mamelons ou protubérances adhérentes aux parois, qui s'étaient formés en manière de stalactites; mais ce qu'il y a de plus singulier, c'est une pyrite qui s'était formée dans une de ces cavités par un guhr pyriteux, filtré à travers le tissu même du bloc de pierre. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1771, page 86.

petit lit de pyrites aplaties, entre la pierre et la glaise : j'en ai vu de même dans l'argile à d'assez grandes profondeurs, et j'ai suivi dans cette argile, la trace de la terre végétale avec laquelle la matière pyriteuse était descendue par la filtration des eaux. L'origine des pyrites martiales en quelque lieu qu'elles se trouvent me paraît donc bien constatée ; elles proviennent, dans la terre végétale, des détriments des corps organisés lorsqu'ils se rencontrent avec l'acide, et elles se trouvent partout où ces détriments ont été transportés anciennement par les eaux de la mer, ou infiltrés dans des temps plus modernes par les eaux pluviales (1).

---

(1) Dans la chaine des collines d'Alais, M. l'abbé de Sauvages a observé une grande quantité de pyrites. « Elles sont, dit-il, principalement composées d'une matière inflammable, d'un acide vitriolique, et d'une terre vitrifiable et métallique qui leur donne une si grande dureté, qu'on en tire des étincelles avec le fusil lorsque la terre métallique est ferrugineuse.

« Cette matière dissoute qui forme les pyrites, a suivi dans nos rochers des routes pareilles à celles des sucs pierreux ordinaires :

« 1° Elle a pénétré intimement les pores de la pierre, et quoiqu'on « ne l'y distingue pas toujours dans les cassures, on ne peut pas douter « de sa présence par l'odeur que donnent les pierres qu'on a fait « calciner à demi.

« 2° Elle s'est épanchée et cristallisée dans des veines qu'on prendrait « pour des petits sillons métalliques.

« Lorsque le suc pyriteux a été plus abondant, et qu'il a rencontré « des cavités ou des fentes assez larges pour n'y point être gêné, il « s'est répandu comme les sucs pierreux dans ces fentes, il s'y est « cristallisé d'une façon régulière. » Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1746, page 732 jusqu'à 740.

Comme les pyrites ont un poids presque égal à celui d'un métal, qu'elles ont aussi le luisant métallique, qu'enfin elles se trouvent quelquefois dans les terrains voisins des mines de fer, on les a souvent prises pour de vraies mines; cependant il est très-aisé de ne s'y pas méprendre, même à la première inspection, car elles sont toutes d'une figure décidée, quoique irrégulière et souvent différente; d'ailleurs, on ne les trouve guère mêlées en quantité avec la mine de fer en grains; s'il s'en rencontre dans les mines de fer en grandes masses, elles s'y sont formées comme dans les bancs de pierre, par la filtration des eaux: elles sont aussi plus dures que les mines de fer, et lorsqu'on les mêle au fourneau, elles les dénaturent et les brûlent au lieu de les faire fondre. Elles ne sont pas disposées comme les mines de fer en amas ou en couches; mais toujours dispersées, ou du moins séparées les unes des autres, même dans les petits lits où elles sont le plus contiguës.

Lorsqu'elles se trouvent amoncelées dans le sein de la terre, et que l'humidité peut arriver à leur amas, elles produisent les feux souterrains dont les grands effets nous sont représentés par les volcans, et les moindres effets par la chaleur des eaux thermales, et par les sources de bitume fluide que cette chaleur élève par distillation.

La pyrite qui paraît n'être qu'une matière ingrate et même nuisible, est néanmoins l'un des

principaux instruments dont se sert la nature pour reproduire le plus noble de tous ses éléments, elle a renfermé dans cette matière vile le plus précieux de ses trésors, ce feu fixe, ce feu sacré qu'elle avait départi aux êtres organisés, tant par l'émission de la lumière du soleil que par la chaleur douce, dont jouit en propre le globe de la terre.

Je renvoie aux articles suivants ce que nous avons à dire, tant au sujet des marcassites, que sur les pyrites jaunes cuivreuses, les blanches arsenicales, les galènes de plomb, et en général sur les minerais métalliques, dont la plupart ne sont que des pyrites plus ou moins mêlées de métal.



DES MATIÈRES VOLCANIQUES.

Sous le nom de *matières volcaniques*, je n'entends pas comprendre toutes les matières rejetées par l'explosion des volcans, mais seulement celles qui ont été produites ou dénaturées par l'action de leurs feux : un volcan dans une grande éruption, annoncée par les mouvements convulsifs de la terre, soulève, détache et lance au loin les rochers, les sables, les terres, toutes les masses en un mot qui s'opposent à l'exercice de ses forces : rien ne peut résister à l'élément terrible dont il est animé : l'océan de feu qui lui sert de base, agite et fait trembler la terre avant de l'entr'ouvrir ; les résistances qu'on croirait invincibles, sont forcées de livrer passage à ses flots enflammés ; ils enlèvent avec eux les bancs entiers ou en débris des pierres les plus dures, les plus pesantes, comme les couches de terre les plus légères ; et projetant le tout sans ordre et sans distinction, chaque volcan forme au dessus ou autour de sa montagne, des collines de décombres de ces mêmes matières, qui faisaient auparavant la partie la plus solide et le massif de sa base.

On retrouve dans ces amas immenses de matières projetées, les mêmes sortes de pierres vi-

treuses ou calcaires, les mêmes sables et terres dont les unes n'ayant été que déplacées et lancées sont demeurées intactes, et n'ont reçu aucune atteinte de l'action du feu; d'autres qui en ont été sensiblement altérées, et d'autres enfin qui ont subi une si forte impression du feu, et souffert un si grand changement, qu'elles ont pour ainsi dire été transformées, et semblent avoir pris une nature nouvelle et différente de celle de toutes les matières qui existaient auparavant.

Aussi avons-nous cru devoir distinguer dans la matière purement brute deux états différents, et en faire deux classes séparées (1); la première composée des produits immédiats du feu primitif, et la seconde des produits secondaires de ces foyers particuliers de la nature dans lesquels elle travaille en petit comme elle opérait en grand dans le foyer général de la vitrification du globe; et même ses travaux s'exercent sur un plus grand nombre de substances, et sont plus variés dans les volcans qu'ils ne pouvaient l'être dans le feu primitif, parce que toutes les matières de seconde formation n'existaient pas encore; les argiles, la pierre calcaire, la terre végétale n'ayant été produites que postérieurement par l'intermède de l'eau; au lieu que le feu des volcans agit sur toutes les substances anciennes ou nouvelles, pures ou mé-

(1) Voyez le premier article de cette histoire des Minéraux.

langées, sur celles qui ont été produites par le feu primitif, comme sur celles qui ont été formées par les eaux, sur les substances organisées et sur les masses brutes; en sorte que les matières volcaniques se présentent sous des formes bien plus diversifiées que celles des matières primitives.

Nous avons recueilli et rassemblé pour le Cabinet du Roi une grande quantité de ces productions de volcans; nous avons profité des recherches et des observations de plusieurs physiciens, qui, dans ces derniers temps, ont soigneusement examiné les volcans actuellement agissants et les volcans éteints; mais avec ces lumières acquises et réunies, je ne me flatte pas de donner ici la liste entière de toutes les matières produites par leurs feux, et encore moins de pouvoir présenter le tableau fidèle et complet des opérations qui s'exécutent dans ces fournaises souterraines, tant pour la destruction des substances anciennes que pour la production ou la composition des matières nouvelles.

Je crois avoir bien compris, et j'ai tâché de faire entendre (1), comment se fait la vitrification des laves dans les monceaux immenses de terres brûlées, de cendres et d'autres matières ardentes projetées par explosion dans les éruptions du volcan; comment la lave jaillit en s'ouvrant des

(1) Voyez le tóme II, article des Laves et des Basaltes.

issues au bas de ces monceaux; comment elle roule en torrents, ou se répand comme un déluge de feu, portant partout la dévastation et la mort; comment cette même lave gonflée par son feu intérieur, éclate à sa surface, et jaillit de nouveau pour former des éminences élevées au dessus de son niveau; comment enfin précipitant son cours du haut des côtes dans la mer, elle forme ces colonnes de basalte qui, par leur renflement et leur effort réciproque, prennent une figure prismatique, à plus ou moins de pans suivant les différentes résistances, etc., ces phénomènes généraux me paraissent clairement expliqués; et quoique la plupart des effets plus particuliers en dépendent, combien n'y a-t-il pas encore de choses importantes à observer sur la différente qualité de ces mêmes laves et basaltes, sur la nature des matières dont ils sont composés, sur les propriétés de celles qui résultent de leur décomposition! Ces recherches supposent des études pénibles et suivies; à peine sont-elles commencées : c'est pour ainsi dire une carrière nouvelle trop vaste pour qu'un seul homme puisse la parcourir tout entière, mais dans laquelle on jugera que nous avons fait quelques pas, si l'on réunit ce que j'en ai dit précédemment à ce que je vais y ajouter (1).

Il était déja difficile de reconnaître dans les

---

(1) Voyez l'article entier des Volcans, tome IV; Époques de la nature, page 4, et Additions à la Théorie de la terre, tome II, page 414.

premières matières celles qui ont été produites par le feu primitif, et celles qui n'ont été formées que par l'intermède de l'eau; à plus forte raison aurons-nous peine à distinguer celles qui étant également des produits du feu, ne diffèrent les unes des autres qu'en ce que les premières n'ont été qu'une fois liquéfiées ou sublimées, et que les dernières ont subi une seconde et peut-être une troisième action du feu. En prenant donc en général toutes les matières rejetées par les volcans, il se trouvera dans leur quantité un certain nombre de substances qui n'ont pas changé de nature; le quartz, les jaspes et les micas doivent se rencontrer dans les laves, sous leur forme propre ou peu altérée: le feld-spath, le schorl, les porphyres et granits peuvent s'y trouver aussi, mais avec de plus grandes altérations, parce qu'ils sont plus fusibles: les grès et les argiles s'y présenteront convertis en poudres et en verres; on y verra les matières calcaires calcinées; le fer et les autres métaux sublimés en safran, en litharge; les acides et les alkalis devenus des sels concrets; les pyrites converties en soufres vifs; les substances organisées végétales ou animales réduites en cendres: et toutes ces matières mélangées à différentes doses ont donné des substances nouvelles, et qui paraissent d'autant plus éloignées de leur première origine qu'elles ont perdu plus de traits de leur ancienne forme.

Et si nous ajoutons à ces effets de la force du

feu qui, par lui-même consume, disperse et dénature, ceux de la puissance de l'eau qui conserve, rapproche et rétablit, nous trouverons encore dans les matières volcanisées des produits de ce second élément : les bancs de basalte ou de laves auront leurs stalactites comme les bancs calcaires ou les masses de granits ; on y trouvera de même des concrétions, des incrustations, des cristaux, des spaths, etc. ; un volcan est à cet égard un petit univers ; il nous présentera plus de variétés dans le règne minéral, que n'en offre le reste de la terre dont les parties solides n'ayant souffert que l'action du premier feu, et ensuite le travail des eaux, ont conservé plus de simplicité : les caractères imprimés par ces deux éléments, quoique difficiles à démêler, se présentent néanmoins avec des traits mieux prononcés ; au lieu que dans les matières volcaniques, la substance, la forme, la consistance, tout jusqu'aux premiers linéaments de la figure, est enveloppé, ou mêlé, ou détruit, et de là vient l'obscurité profonde où se trouve jusqu'à ce jour, la minéralogie des volcans.

Pour en éclaircir les points principaux, il nous paraît nécessaire de rechercher d'abord quelles sont les matières qui peuvent produire et entretenir ce feu, tantôt violent, tantôt calme et toujours si grand, si constant, si durable qu'il semble que toutes les substances combustibles de la surface de la terre, ne suffiraient pas pour alimenter

pendant des siècles une seule de ces fournaises dévorantes; mais si nous nous rappelons ici que tous les végétaux produits pendant plusieurs milliers d'années, ont été entraînés par les eaux et enfouis dans les profondeurs de la terre, où leurs huiles converties en bitumes, les ont conservés; que toutes les pyrites formées en même temps à la surface de la terre, ont suivi le même cours et ont été déposées dans les profondeurs où les eaux ont entraîné la terre végétale; qu'enfin la couche entière de cette terre, qui couvrait dans les premiers temps les sommets des montagnes, est descendue avec ces matières combustibles, pour remplir les cavernes qui servent de voûtes aux éminences du globe, on ne sera plus étonné de la quantité et du volume, ni de la force et de la durée de ces feux souterrains. Les pyrites humectées par l'eau s'enflamment d'elles-mêmes; les charbons de terre dont la quantité est encore plus grande que celle des pyrites, les limons bitumineux qui les avoisinent, toutes les terres végétales anciennement enfouies, sont autant de dépôts inépuisables de substances combustibles dont les feux une fois allumés peuvent durer des siècles de siècles, puisque nous avons des exemples de veines de charbon de terre dont les vapeurs s'étant enflammées, ont communiqué leur feu à la mine entière de ces charbons qui brûlent depuis plusieurs centaines d'années, sans interruption et sans une diminution sensible de leur masse.

Et l'on ne peut guère douter que les anciens végétaux et toutes les productions résultantes de leur décomposition, n'aient été transportés et déposés par les eaux de la mer, à des profondeurs aussi grandes que celles où se trouvent les foyers des volcans, puisque nous avons des exemples de veines de charbon de terre exploitées à deux mille pieds de profondeur (1), et qu'il est plus que probable qu'on trouverait des charbons de terre et des pyrites enfouis encore plus profondément.

Or chacune de ces matières qui servent d'aliment au feu des volcans, doit laisser après la combustion différents résidus, et quelquefois produire des substances nouvelles; les bitumes en brûlant donneront un résidu charbonneux, et formeront cette épaisse fumée qui ne paraît enflammée que dans l'obscurité : cette fumée enveloppe constamment la tête du volcan, et se répand sur ses flancs en brouillard ténébreux; et lorsque les bitumes souterrains sont en trop grande abondance, ils sont projetés au dehors avant d'être brûlés; nous avons donné des exemples de ces torrents de bitume vomis par les volcans, quelquefois purs et souvent mêlés d'eau. Les pyrites dégagées de leurs parties fixes et terreuses, se sublimeront sous la forme de soufre, substance nouvelle, qui ne se trouve ni dans les produits du

(1) Voyez dans ce volume, l'article du Charbon de terre, page 158.

feu primitif ni dans les matières formées par les eaux; car le soufre qu'on dit être formé par la voie humide, ne se produit qu'au moyen d'une forte effervescence dont la grande chaleur équivaut à l'action du feu : le soufre ne pouvait en effet exister avant la décomposition des êtres organisés et la conversion de leurs détriments en pyrites, puisque sa substance ne contient que l'acide et le feu qui s'était fixé dans les végétaux ou animaux, et qu'elle se forme par la combustion de ces mêmes pyrites, déja remplies du feu fixe qu'elles ont tiré des corps organisés : le sel ammoniac se formera et se sublimera de même par le feu du volcan; les matières végétales ou animales contenues dans la terre limoneuse, et particulièrement dans les terreaux, les charbons de terre, les bois fossiles et les tourbes fourniront cette cendre qui sert de fondant pour la vitrification des laves; les matières calcaires, d'abord calcinées et réduites en poussière de chaux, sortiront en tourbillons encore plus épais, et paraîtront comme des nuages massifs en se répandant au loin; enfin la terre limoneuse se fondra, les argiles se cuiront, les grès se coaguleront, le fer et les autres métaux couleront, les granits se liquéfieront, et des unes ou des autres de ces matières, ou du mélange de toutes, résultera la composition des laves, qui dès lors doivent être aussi différentes entre elles que le sont les matières dont elles sont composées.

Et non seulement ces laves contiendront les

matières liquéfiées, fondues, aglutinées et calcinées par le feu, mais aussi les fragments de toutes les autres matières qu'elles auront saisies et ramassées en coulant sur la terre, et qui ne seront que peu ou point altérées par le feu; enfin elles renfermeront encore dans leurs interstices et cavités, les nouvelles substances que l'infiltration et la stillation de l'eau aura produites avec le temps en les décomposant, comme elle décompose toutes les autres matières.

La cristallisation qu'on croyait être le caractère le plus sûr de la formation d'une substance par l'intermède de l'eau, n'est plus qu'un indice équivoque depuis qu'on sait qu'elle s'opère par le moyen du feu comme par celui de l'eau; toute matière liquéfiée par la fusion donnera, comme les autres liquides, des cristallisations; il ne leur faut pour cela que du temps, de l'espace et du repos: les matières volcaniques pourront donc contenir des cristaux, les uns formés par l'action du feu et les autres par l'infiltration des eaux; les premiers dans le temps que ces matières étaient encore en fusion, et les seconds long-temps après qu'elles ont été refroidies: le feld-spath est un exemple de la cristallisation par le feu primitif, puisqu'on le trouve cristallisé dans les granits qui sont de première formation. Le fer se trouve souvent cristallisé dans les mines primordiales, qui ne sont que des rochers de pierres ferrugineuses attirables à l'aimant, et qui ont été

formées comme les autres grandes masses vitreuses par le feu primitif; ce même fer se cristallise sous nos yeux par un feu lent et tranquille, il en est de même des autres métaux et de tous les régules métalliques : les matières volcaniques pourront donc renfermer ou présenter au dehors, toutes ces substances cristallisées par le feu; ainsi je ne vois rien dans la nature, de tout ce qui a été formé par le feu ou par l'eau qui ne puisse se trouver dans le produit des volcans, et je vois en même temps que leurs feux ayant combiné beaucoup plus de substances que le feu primitif, ils ont donné naissance au soufre et à quelques autres minéraux qui n'existent qu'en vertu de cette seconde action du feu. Les volcans ont formé des verres de toutes couleurs dont quelques uns sont d'un beau bleu-céleste, et ressemblent à une scorie ferrugineuse (1); d'autres verres aussi fusibles que le feld-spath; des basaltes res-

---

(1) Je vis à Venise, chez M. Morosini, l'agate noire d'Islande (Cronstedt, minéral. § 295.), et un verre bleu-céleste qui ressemblait si fort à une espèce de scorie de fer bleu, que je ne pouvais me persuader que ce fût autre chose; mais différents connaisseurs dignes de foi, m'assurèrent unanimement qu'on trouvait en abondance de ces verres bleus et noirs parmi les matières volcaniques du Véronais, du Vicentin et d'Azulano, dans l'État Vénitien. Lettres de M. Ferber, pages 33 et 34. — *Nota.* Je dois observer que ces verres bleus, auxquels M. Ferber et M. le baron de Dietrich semblent donner une attention particulière, ne la méritent pas, car rien n'est si commun que des verres bleus dans les laitiers de nos fourneaux où l'on fond les mines de fer, ainsi ces mêmes verres se doivent trouver dans les produits des volcans.

semblants aux porphyres; des laves vitreuses presque aussi dures que l'agate, et auxquelles on a donné, quoique très-improprement, le nom d'*agate noire d'Islande;* d'autres laves qui renferment des grenats blancs, des schorls et des chrysolites, etc.; on trouve donc un grand nombre de substances anciennes et nouvelles, pures ou dénaturées dans les basaltes, dans les laves, et même dans la pouzzolane et dans les cendres des volcans : « Le *Monte Berico* près de Vicence, dit « M. Ferber, est une colline entièrement formée « de cendres de volcan d'un brun-noirâtre, dans « lesquelles se trouve une très-grande quantité « de cailloux de calcédoine ou opale; les uns formant des *druses* dont les parois peuvent avoir « l'épaisseur d'un brin de paille; les autres ayant « la figure de petits cailloux elliptiques creux intérieurement, et quelquefois remplis d'eau : la « grandeur de ces derniers varie depuis le diamètre d'un petit pois jusqu'à un demi-pouce... « Ces cailloux ressemblent assez aux calcédoines « et aux opales: les boules de calcédoine et de « zéolite de Féroé et d'Islande, se trouvent nichées « dans une terre d'un brun-noirâtre, de la même « manière que les cailloux dont il est ici question » (1).

Mais, quoiqu'on trouve dans les produits ou dans les éjections des volcans, presque toutes

(1) Lettres de M. Ferber, sur la Minéralogie, pages 24 et 25.

les matières brutes ou minérales du globe, il ne faut pas s'imaginer que le feu volcanique les ait toutes produites à beaucoup près, et je crois qu'il est toujours possible de distinguer, soit par un examen exact, soit par le rapport des circonstances, une matière produite par le feu secondaire des volcans, de toutes les autres qui ont été précédemment formées par l'action du feu primitif ou par l'intermède de l'eau. De la même manière que nous pouvons imiter dans nos fourneaux toutes les pierres précieuses (1), que nous faisons des verres de toutes couleurs, et même aussi blancs que le cristal de roche (2), et presque aussi brillants que le diamant (3); que dans ces mêmes fourneaux nous voyons se former des cristallisations sur les matières fondues lorsqu'elles sont en repos, et que le feu est long-temps soutenu; nous ne pouvons douter que la nature n'opère les mêmes effets avec bien plus de puissance dans les foyers immenses, allumés depuis nombre de siècles, entretenus sans interruption et fournis suivant les circonstances de toutes les matières dont nous nous servons pour nos compositions. Il faut donc en examinant les matières volcaniques, que le naturaliste fasse comme le lapidaire, qui rejette au premier coup d'œil et sépare les *stras*

(1) Voyez l'ouvrage de M. Fontanieu, de l'Académie des Sciences, sur la Manière d'imiter toutes les pierres précieuses.

(2) Le verre ou cristal de Bohême, le flintglass, etc.

(3) Les verres brillants, connus vulgairement sous le nom de *stras*.

et autres verres de composition, des vrais diamants et des pierres précieuses; mais le naturaliste a ici deux grands désavantages; le premier, est d'ignorer ce que peut faire et produire un feu dont la véhémence et la continuité ne peuvent être comparées avec celles de nos feux; le second, est l'embarras où il se trouve pour distinguer dans ces mêmes matières volcaniques, celles qui, étant vraies substances de nature, ont néanmoins été plus ou moins altérées, déformées ou fondues par l'action du feu, sans cependant être entièrement transformées en verres ou en matières nouvelles: cependant au moyen d'une inspection attentive, d'une comparaison exacte et de quelques expériences faciles sur la nature de chacune de ces matières, on peut espérer de les reconnaître assez pour les rapporter aux substances naturelles, ou pour les en séparer et les joindre aux compositions artificielles, produites par le feu de nos fourneaux.

Quelques observateurs, émerveillés des prodigieux effets produits par ces feux souterrains, ayant sous leurs yeux les gouffres et les montagnes formés par leurs éruptions, trouvant dans les matières projetées des substances de toute espèce, ont trop accordé de puissance et d'effet aux volcans; ne voyant dans les terrains volcanisés que confusion et bouleversement, ils ont transporté cette idée sur le globe entier, et ont imaginé que toutes les montagnes s'étaient élevées

par la violente action et la force de ces feux intérieurs dont ils ont voulu remplir la terre jusqu'au centre : on a même attribué à un feu central réellement existant, la température ou chaleur actuelle de l'intérieur du globe; je crois avoir suffisamment démontré la fausseté de ces idées: quels seraient les aliments d'une telle masse de feu? pourrait-il subsister, exister sans air? et sa force expansive n'aurait-elle pas fait éclater le globe en mille pièces? et ce feu une fois échappé après cette explosion pourrait-il redescendre et se trouver encore au centre de la terre? son existence n'est donc qu'une supposition qui ne porte que sur des impossibilités, et dont en l'admettant, il ne résulterait que des effets contraires aux phénomènes connus et constatés. Les volcans ont à la vérité rompu, bouleversé les premières couches de la terre en plusieurs endroits; ils en ont couvert et brûlé la surface par leurs éjections enflammées; mais ces terrains volcanisés, tant anciens que nouveaux, ne sont pour ainsi dire que des points sur la surface du globe, et en comptant avec moi dans le passé cent fois plus de volcans qu'il n'y en a d'actuellement agissants, ce n'est encore rien en comparaison de l'étendue de la terre solide et des mers : tâchons donc de n'attribuer à ces feux souterrains que ce qui leur appartient, ne regardons les volcans que comme des instruments, ou si l'on veut comme des causes secondaires, et conservons au feu primitif et à l'eau, comme

causes premières, le grand établissement et la disposition primordiale de la masse entière de la terre.

Pour achever de se faire des idées fixes et nettes sur ces grands objets, il faut se rappeler ce que nous avons dit au sujet des montagnes primitives, et les distinguer en plusieurs ordres; les plus anciennes dont les noyaux et les sommets sont de quartz et de jaspe, ainsi que celles des granits et porphyres qui sont presque contemporaines, ont toutes été formées par les boursouflures du globe dans le temps de sa consolidation; les secondes dans l'ordre de formation, sont les montagnes de schiste ou d'argile qui enveloppent souvent les noyaux des montagnes de quartz ou de granits, et qui n'ont été formées que par les premiers dépôts des eaux après la conversion des sables vitreux en argile; les troisièmes sont les montagnes calcaires qui, généralement surmontent les schistes ou les argiles, et quelquefois les quartz et les granits, et dont l'établissement est comme l'on voit, encore postérieur à celui des montagnes argileuses (1); ainsi les petites ou grandes éminences formées par le soulèvement ou

(1) « Remarquez encore que dans mon voyage de l'Italie, par le « Tyrol, j'ai d'abord traversé des montagnes calcaires, ensuite des « schisteuses, et enfin de granit; que ces dernières étaient les plus « élevées; que je suis redescendu de la partie la plus élevée de la « province, par des montagnes schisteuses et ensuite calcaires : sou- « venez-vous de plus, qu'on observe la même chose en montant les

l'effort des feux souterrains, et les collines produites par les éjections des volcans, ne doivent être considérées que comme des tas de décombres, provenant de ces premières matières projetées et accumulées confusément.

On se tromperait donc beaucoup si l'on voulait attribuer aux volcans les plus grands bouleversements qui sont arrivés sur le globe; l'eau a plus influé que le feu sur les changements qu'il a subi depuis l'établissement des montagnes primitives; c'est l'eau qui a rabaissé, diminué ces premières éminences, ou qui les a enveloppées et couvertes de nouvelles matières; c'est l'eau qui a miné, percé les voûtes des cavités souterraines qu'elle a fait écrouler, et ce n'est qu'a l'affaissement de ces cavernes qu'on doit attribuer l'abaissement des mers et l'inclinaison des couches de la terre, telle qu'on la voit dans plusieurs montagnes, qui sans avoir éprouvé les violentes

---

« autres chaînes de montagnes considérables de l'Europe, comme cela « est incontestable dans les montagnes Carpathiques, celles de la Saxe, « du Harts, de la Silésie, de la Suisse, des Pyrénées, de l'Écosse et « de la Laponie, etc; il paraît qu'on peut en tirer la juste conséquence, « que le granit forme les montagnes les plus élevées, et en même temps « les plus profondes et les plus anciennes que l'on connaisse en Europe, « puisque toutes les autres montagnes sont appuyées et reposent sur le « granit; que le schiste argileux, qu'il soit pur ou mêlé de quartz et de « mica, c'est-à-dire que ce soit du schiste corné ou du grès, a été posé « sur le granit ou à côté de lui, et que les montagnes calcaires ou « autres couches de pierre ou de terre amenées par les eaux ont encore « été placées par dessus le schiste. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, etc., pages 495 et 496.

secousses du feu, sans s'être entr'ouvertes pour lui livrer passage, se sont néanmoins affaissées, rompues, et ont penché en tout ou en partie, par une cause plus simple et bien plus générale, c'est-à-dire par l'affaissement des cavernes dont les voûtes leur servaient de base; car lorsque ces voûtes se sont enfoncées, les terres supérieures ont été forcées de s'affaisser, et c'est alors que leur continuité s'est rompue, que leurs couches horizontales se sont inclinées, etc.; c'est donc à la rupture et à la chute des cavernes ou boursouflures du globe, qu'il faut rapporter tous les grands changements qui se sont faits dans la succession des temps. Les volcans n'ont produit qu'en petit quelques effets semblables (1), et seulement dans les portions de terre où se sont trouvées

(1) « La vue des crevasses obliques remplies d'une lave couleur de « rouille, qui sont dans le schiste de Recoaro, fournit une des preuves « les plus convaincantes que le foyer des volcans existe à la plus grande « profondeur dans le schiste et même au dessous : les fissures qu'on « voit ici dans le schiste, doivent encore leur origine au dessèchement « des parties précédemment imprégnées d'eau, aux violentes commotions « et tremblements de terre, enfin aux efforts prodigieux que fait de bas en « haut la matière enflammée d'un volcan; de là les couches calcaires, « dont la position primitive était horizontale, sont devenues obliques, « telles que sont les couches calcaires supérieures de la Scaglia, adossées « aux côtés des monts Euganéens : de là les fissures des roches calcaires « ont été remplies de laves, qui ont même pénétré entre leurs différentes couches, et les ont séparées, comme il se voit dans la vallée de « Policella, dans le Véronais et en beaucoup d'autres endroits.

« Les flots et les inondations ont déposé des couches accidentelles « (strata tertiaria) qui ont couvert tout le désordre causé par les « volcans; de nouvelles éruptions sont survenues, et il est facile d'en-

ramassées les pyrites et autres matières inflammables et combustibles qui peuvent servir d'aliment à leur feu; matières qui n'ont été produites que long-temps après les premières, puisque toutes proviennent des substances organisées.

Nous avons déja dit que les minéralogistes semblent avoir oublié, dans leur énumération des matières minérales, tout ce qui a rapport à la terre végétale; ils ne font pas même mention de sa conversion en terre limoneuse ni d'aucune de ses productions minérales; cependant cette terre est à nos pieds, sous nos yeux, et ses anciennes couches sont enfouies dans le sein de la terre, à toutes les profondeurs où se trouvent aujourd'hui les foyers des volcans, avec toutes les autres matières qui entretiennent leur feu; c'est-à-dire les amas de pyrites, les veines de charbon de terre, les dépôts de bitume et de toutes les substances combustibles: quelques uns de ces observateurs ont bien remarqué que la plupart des volcans semblaient avoir leur foyer dans les schistes (1), et que leur feu s'était ouvert une issue, non seu-

---

« trevoir que, dans peut-être plusieurs milliers d'années, ces événements « peuvent s'être réitérés un grand nombre de fois : cette succession « de révolutions dues alternativement au feu et à l'eau, doit avoir « occasioné une grande confusion et un mélange surprenant des « produits de ces deux éléments. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, etc., pages 65 et 66.

(1) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 70 et suiv.

lement dans les couches de ces schistes, mais encore dans les bancs et les rochers calcaires qui d'ordinaire les surmontent; mais il n'ont pas pensé que ces schistes et ces pierres calcaires avaient pour base commune, des voûtes de cavernes dont la cavité était en tout ou en partie, remplie de terre végétale, de pyrites, de bitume, de charbon et de toutes les substances nécessaires à l'entretien du feu; que par conséquent, ces foyers de volcan ne peuvent pas être à de plus grandes profondeurs que celle où les eaux de la mer ont entraîné et déposé les matières végétales des premiers âges, et que par la même conséquence les schistes et pierres calcaires qui surmontent le foyer du volcan, n'ont d'autre rapport avec son feu que de lui servir de cheminée; que de même la plupart des subtances, telles que les soufres, les bitumes et nombre d'autres minéraux sublimés ou projetés par le feu du volcan, ne doivent leur origine qu'aux matières végétales et aux pyrites qui lui servent d'aliment; qu'enfin la terre végétale étant la vraie matrice de la plupart des minéraux figurés qui se trouvent à la surface et dans les premières couches du globe, elle est aussi la base de presque tous les produits immédiats de ce feu des volcans.

Suivons ces produits en détail d'après le rapport de nos meilleurs observateurs, et donnons des exemples de leur mélange avec les matières anciennes. On voit au *Monte Ronca* et en plusieurs

autres endroits du Vicentin, des couches entières d'un mélange de laves et de marbre, ou de pierre calcaire réunies en une sorte de brèche, à laquelle on peut donner le nom de *brèche volcanique;* on trouve un autre marbre-lave dans une grande fente perpendiculaire d'un rocher calcaire, laquelle descend jusqu'à l'*Astico*, torrent impétueux, et ce marbre qui ressemble à la *brèche africaine*, est composé de lave noire et de morceaux de marbre blanc dont le grain est très-fin, et qui prend parfaitement le poli. Cette lave en brocatelle ou en brèche n'est point rare; on en trouve de semblables dans la vallée d'*Eriofredo*, au dessus de *Tonnesa* (1), et dans nombre d'autres endroits des terrains volcanisés de cette contrée; ces marbres-laves varient tant par les couleurs de la lave que par les matières calcaires qui sont entrées dans leur composition.

Les laves du pays de *Tresto* sont noires et remplies, comme presque toutes les laves, de cristallisations blanches à beaucoup de facettes de la nature du schorl auxquelles on pourrait donner le nom de grenats blancs : ces petits cristaux de grenats ou schorls blancs ne peuvent avoir été saisis que par la lave en fusion, et n'ont pas été produits dans cette lave même par cristallisation, comme semble l'insinuer M. Ferber, en disant « qu'ils sont d'une nature et d'une figure qui ne

(1) Lettres de M. Ferber, page 67.

« s'est vue jusqu'ici dans aucun terrain de notre « globe, sinon dans la lave, et que leur nombre « y est prodigieux. On trouve, ajoute-t-il, au mi- « lieu de la lave différentes espèces de cailloux « qui font feu avec l'acier, telles que des pierres « à fusil, des jaspes, des agates rouges, noires, « blanches, verdâtres et de plusieurs autres cou- « leurs; des hyacinthes, des chrysolites, des cail- « loux de la nature des calcédoines, et des opales « qui contiennent de l'eau » (1). Ces derniers faits confirment ce que nous venons de dire au sujet des cristaux de schorl qui, comme les pierres précédentes, ont été enveloppés dans la lave.

Toutes les laves sont plus ou moins mêlées de particules de fer; mais il est rare d'y voir d'autres métaux, et aucun métal ne s'y trouve en filons réguliers et qui aient de la suite; cependant le plomb et le mercure en cinabre, le cuivre et même l'argent se rencontrent quelquefois en petite quantité dans certaines laves; il y en a aussi qui renferment des pyrites, de la manganèse, de la blende, et de longues et brillantes aiguilles d'antimoine (2).

Les matières fondues par le feu des volcans ont donc enveloppé des substances solides et des

(1) Lettres de M. Ferber, pages 70, 73 et 80. — On achète souvent à Naples des verres artificiels, au lieu de pierres précieuses du Vésuve, qui sont des variétés de schorl de diverses couleurs, qui sortent de ce volcan. Idem, ibidem, page 146.

(2) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 85 et 86.

minéraux de toutes sortes; les poudres calcinées qui s'élèvent de ces gouffres embrasés se durcissent avec le temps et se convertissent en une espèce de tuffeau assez solide pour servir à bâtir. Près du Vésuve, ces cendres terreuses rejetées se sont tellement unies et endurcies par le laps de temps, qu'elles forment aujourd'hui une pierre ferme et compacte dont ces collines volcaniques sont entièrement composées (1).

(1) « Pompéia et Herculanum étaient bâties de ce tuf et de laves, « ces villes ont été couvertes de cendres qui se sont converties en tuf : « sous les jardins de Portici on a découvert trois différents lits de laves « les uns sur les autres, et on ignore le nombre des couches volcaniques « qu'on trouverait encore au dessous; c'est de ce tuf dont on se « sert encore aujourd'hui pour la construction des maisons de Naples.... « Les catacombes ont été creusées par les anciens dans ce même tuf.... « On trouve de temps en temps dans ce tuf et dans les cendres, des « cristaux de schorl blanc en forme de grenats arrondis à beaucoup « de facettes; ils sont à demi transparents et vitreux, ou bien ils sont « changés en une farine argileuse...... Il y a même de ces cristaux « dans les pierres ponces rouges, que renferme la cendre qui a ense- « veli Pompéia...... La mer détache une quantité de pierres ponces « des collines de tuf contre lesquelles elle se brise; tout le rivage « depuis Naples jusqu'à Pouzzole en est couvert : les flots y déposent « aussi un sable brillant ferrugineux, attirable à l'aimant, que les eaux « ont arraché et lavé hors des cendres contenues dans les collines de « tuf...... Différentes collines des environs de Naples, renferment « encore des cendres non endurcies et friables de diverses couleurs, « qu'on nomme *pouzzolane.* » M. le baron de Dietrich remarque avec raison, que la vraie pouzzolane n'est pas précisément de la cendre endurcie et friable, comme le dit M. Ferber, mais plutôt de la pierre ponce réduite en très-petits fragments, et je puis observer que la bonne pouzzolane, c'est-à-dire celle qui, mêlée avec la chaux, fait les mortiers les plus durables et les plus impénétrables à l'eau, n'est ni la cendre fine ou grossière pure, ni les graviers de ponces blanches,

On trouve aussi dans les laves différentes cristallisations qui peuvent provenir de leur propre substance, et s'être formées pendant la condensation et le refroidissement qui a suivi la fusion des laves; alors, comme le pense M. Ferber (1),

---

et qu'il n'y a que la pouzzolane mélangée de beaucoup de parties ferrugineuses qui soit supérieure aux mortiers ordinaires : c'est comme nous le dirons (à l'article des Ciments de nature), le ciment ferrugineux qui donne la dureté à presque toutes les terres, et même à plusieurs pierres; au reste la meilleure pouzzolane, qui vient des environs de Pouzzole est grise; celle des provinces de l'État Ecclésiastique est jaune, et il y en a de noire sur le Vésuve. M. le baron de Dietrich ajoute que la meilleure pouzzolane des environs de Rome, se tire d'une colline qui est à la droite de la Via Appia, hors de la porte de Saint-Sébastien, et que les grains de cette pouzzolane sont rougeâtres. Lettres de M. Ferber, page 181.

(1) « Il y a de ces cristaux, dit M. Ferber, depuis la grandeur d'une « tête d'épingle jusqu'à un pouce de diamètre : ils se trouvent dans « la plupart des laves des volcans anciens et modernes; ils sont serrés « les uns contre les autres; on peut en frappant sur les laves les en « détacher, et lorsqu'ils sont tombés, il reste dans la lave une cavité « qui conserve l'empreinte des cristaux, et qui est aussi régulière que les « cristaux mêmes : il y a communément au centre un petit grain de « schorl noir.... Il se trouve aussi dans quelques laves du Vésuve, « de petites colonnes de schorl blanc transparent, avec ou sans pyra- « mides à leur sommet; et aussi des rayons de schorl noir, minces et « en aiguilles, ou plus épais et plus gros, arrondis en hexagones...

« On trouve dans ces mêmes laves, du mica de schorl feuilleté noir, « en feuilles plus ou moins grandes, quelquefois hexagones très-brillantes, « il paraît que ce ne sont que de petites particules qui ont été détachées « par la grande chaleur, du schorl noir en colonnes; peut-être ce schorl « était-il feuilleté dans son origine.

« On y trouve du schorl noir disséminé par petits points dans « les laves.

« Des cristaux de schorl noir fort brillants, hexagones, oblongs, « si petits qu'on ne peut découvrir leur figure qu'au moyen de la

les molécules de matières homogènes se sont séparées du reste du mélange et se sont réunies en petites masses, et quand il s'en est trouvé une plus grande quantité, il en a résulté des cristaux plus grands. Ce naturaliste dit avec raison, qu'en général les minéraux sont disposés à adopter des figures déterminées dans la fluidité de fusion par le feu, comme dans la fluidité humide; et nous ne devons pas être étonnés qu'il se forme des cristaux dans les laves, tandis qu'il ne s'en voit aucun dans nos verres factices; car la lave coulant lentement et formant de grandes masses très-épaisses, conserve à l'intérieur son état de fusion assez long-temps, pour que la cristallisation s'opère; il ne faut dans le verre, dans le fer et dans toute autre matière fondue, que du repos et du temps pour qu'elle se cristallise, et je suis per-

« loupe; la pluie les lave hors des collines de cendres : ils sont attirables par l'aimant, soit qu'ils aient eux-mêmes cette propriété, soit « qu'ils la doivent au sable ferrugineux avec lequel ils sont mêlés.

« Du schorl vert foncé et noirâtre ou clair, couleur de chrysolite et « d'émeraude, il est renfermé dans une lave noire compacte; il y en a « de la grandeur d'un pouce; il a la dureté d'un vrai schorl, ou tout « au plus celle d'un cristal de quartz coloré, avec la figure duquel il a « du rapport; néanmoins les Napolitains le qualifient de pierre précieuse, « ainsi que l'espèce suivante.

« Du schorl hexagone jaunâtre, couleur de hyacinthe ou de topaze....

« Qu'on examine avec la loupe la lave noire la plus ferme et la « plus compacte, on n'y découvrira que de petits points ou cristaux de « schorl blanc, ce qui prouve qu'ils sont une partie intégrante, et même « essentielle de la lave. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 200 jusqu'à 230.

suadé qu'en tenant long-temps en fonte celle de nos verres factices, il pourrait s'y former des cristaux fort semblables à ceux qui peuvent se trouver dans les laves des volcans (1).

(1) « J'avais deviné juste, puisque je viens de voir dans le Journal de M. l'abbé Rozier, du mois de septembre 1779, que M. James Keir a observé cette cristallisation dans du verre qui s'était solidifié très-lentement : « La forme, dit-il, la régularité et la grandeur des « cristaux ont varié selon les circonstances..... Les échantillons n° 1, « ont été pris au fond d'un grand pot, qui avait resté dans un « fourneau de verrerie, pendant qu'on laissait éteindre lentement le « feu; la masse de la matière chauffée était si grande, que la chaleur « dura long-temps sans ajouter du chauffage, et que la concrétion du « verre fut très-longue. Je trouvai la partie supérieure du verre « changée en une matière blanche, opaque, ou plutôt demi-opaque, « dont la couleur et le tissu ressemblaient à une espèce de verre de « Moscovie; sous cette croûte qui avait un pouce d'épaisseur ou « davantage, le verre était transparent, quoique fort obscurci, et « devenu d'un gros-bleu, d'un vert-foncé qu'il était : on trouvait « sur ce verre plusieurs cristaux blancs opaques, qui avaient générale- « ment la forme d'un solide vu de côté..... Leur surface se termine « par des lignes plutôt elliptiques que circulaires, disposées de manière « qu'une section transversale du cristal est un hexagone..... On voit « au milieu de chaque base du cristal une cavité conique..... La « grandeur des cristaux contigus ou voisins les uns des autres, ne « différait pas beaucoup, quoique celle de ceux qui se trouvaient à « différentes profondeurs du même pot le fît considérablement : leur « plus grand diamètre était d'environ un vingtième de pouce.... Il ne « sont pas tous exactement configurés; mais la plupart ont une régu- « larité si frappante, qu'on ne peut douter que la cristallisation ne « soit parfaite.

« Le verre marqué n° 2, offre une autre espèce de cristallisation : « je l'ai pris au fond d'un pot qui avait été tiré du fourneau pendant « que le verre était rouge. Il y a deux sortes de cristaux; les uns sont « des colonnes hautes d'environ un huitième de pouce, larges d'un « cinquième de leur hauteur, et irrégulièrement cannelées ou sillonnées

Les laves, comme les autres matières vitreuses ou calcaires, doivent avoir leurs stalactites propres

---

« de rainures; les autres.... ont leurs bases presque du même diamètre « que les précédents; mais leur hauteur est beaucoup moindre, et ne « fait qu'environ un sixième de leur largeur. Leurs bases se terminent « par des lignes qui paraissent déchirées et irrégulières; mais plusieurs « tendent à une forme hexagone dont la régularité peut avoir été « troublée par le mouvement du verre fondu, qui, en tirant le pot « du fourneau, aura forcé et plié ces cristaux très-minces pendant « qu'ils étaient chauds et flexibles.

« Les échantillons n° 3, sortent d'un pot de verrerie sur le côté « duquel avait coulé un peu de verre fondu, qui y adhéra assez « long-temps pour former différentes sortes de cristaux : l'intérieur de « ces échantillons est aussi couvert d'un verre différemment cristallisé. « Quelques cristaux semblent des demi-colonnes..... d'autres paraissent « composés de plusieurs demi-colonnes réunies sur un même plan, « autour du centre commun, comme les rayons d'une roue. Plusieurs « de ces rayons semblent s'étrécir en approchant du centre de la roue, « et ressemblent par conséquent plus à des segments de morceaux de « cônes coupés suivant leur axe, qu'à des cylindres....

« L'échantillon de verre n° 4, avait coulé par la fente d'un pot, « et adhéra assez long-temps aux barres de la grille du fourneau pour « cristalliser. Quelques cristaux paraissent oblongs comme des aiguilles, « d'autres globulaires ou d'une figure approchante : plusieurs de ceux « qui sont en aiguilles se joignent à un centre commun; et quoique « le trop prompt refroidissement du verre les ait probablement empê- « chés de s'unir en assez grand nombre pour former des cristaux « globulaires complets, ils montrent assez comment ceux qui le sont « ont pu le devenir.

« Toutes les cristallisations que je viens de décrire ont été observées « sur un verre à vitre d'un verre noir qui se coule à Stourbridge. Il « est composé de sable, de terre calcaire et de cendres de végétaux « lessivées.

« Il y a encore souvent des cristallisations dans le verre des bouteilles « ordinaires, dont les matériaux sont presque les mêmes que ceux dont « je viens de parler, sauf des scories de fer qu'on y ajoute quel- « quefois. Je mets ici l'échantillon n° 5 : les cristaux n'y sont pas enfouis

et produites par l'intermède de l'eau : mais il ne faut pas confondre ces stalactites avec les cristaux que le feu peut avoir formés (1); il en est

« dans un verre transparent non cristallisé, mais saillant à la surface « de la masse qui en est tout opaque et cristallisée. Ils semblent une « lame d'épée à deux faces, tronquée par la pointe.

« Je n'ai pas vu de cristaux si parfaits que dans ces deux sortes de « verre; c'est qu'étant plus fluides et moins tenaces que tout autre « quand on les fond, les particules qui constituent les cristaux se joi- « gnent plus aisément, et s'appliquent les unes aux autres avec moins « de résistance de la part du milieu....

« La cristallisation change considérablement quelques propriétés du « verre; elle détruit sa transparence et lui donne une blancheur opaque « ou demi-opaque : elle augmente sa densité; car celle d'un morceau « de verre cristallisé était à celle de l'eau, comme 2676 à 1000; au lieu « que la densité d'un morceau non cristallisé, pris à côté du premier, « conséquemment fait des mêmes matériaux et exposé à la même « chaleur et aux autres circonstances, était à celle de l'eau, comme 2662 « à 1000 : la cristallisation diminue encore la fragilité du verre, car « celui qui est cristallisé ne se fêle pas sitôt en passant du chaud « au froid.

« La cristallisation est toujours accompagnée ou précédée de l'évapo- « ration des parties les plus légères et les plus fluides du verre : « un morceau transparent, exposé jusqu'à ce qu'il fût entièrement « cristallisé, perdit un cinquante-huitième de son poids; et d'autres « expériences me donnent à croire que le verre trop chargé de flux- « salins, se cristallise plus dificilement que les autres verres plus durs « jusqu'à ce qu'il en ait perdu le superflu par l'évaporation..... « La description de mes cristaux vitreux montre des cristallisations fort « variées dans la même espèce de matière soumise à différentes cir- « constances; elles varient même souvent dans le même morceau de « verre, comme je l'ai fait voir, quoique les circonstances n'aient pas « changé. » Journal de Physique, septembre 1779, pages 187 et suiv.

(1) « Dans l'intérieur de quelques morceaux de lave qu'on avait « rompue, il y avait de petites cavités de la grandeur d'une noix, « dont les parois étaient revêtues de cristaux blancs, demi-transparents, « en rayons allongés, pyramidaux, pointus ou plats; quelques uns

de même de la *lave noire scoriforme* qui se trouve dans la bouche du Vésuve en grappes branchues comme des coraux, et que M. Ferber dit être une stalactite de laves, puisqu'il convient lui-même que ces prétendues stalactites sont des portions de la même matière qui ont souffert un feu plus violent ou plus long que le reste de la lave (1). Et quant aux véritables stalactites produites dans les laves par l'infiltration de l'eau, le même M. Ferber nous en fournit des exemples dans ces cristallisations en aiguilles qu'il a vues attachées à la surface intérieure des cavités de la lave, et qui s'y forment comme les cristaux de roches dans les cailloux creux. La grande dureté de ces cristallisations concourt encore à prouver qu'elles ont été produites par l'eau; car les cristaux du

---

« avaient une légère teinte d'améthyste; c'est justement de la même « manière que les boules d'agate et les géodes sont garnies intérieu- « rement de cristaux de quartz : il était impossible de découvrir sur « toute la circonférence intérieure la plus petite fente dans la lave.

« Ces cristaux étaient de la nature du schorl, mais très-durs; je « leur donnerais aussi volontiers le nom de *quartz ;* il y avait un peu « de terre brune, fine et légère comme de la cendre, qui leur était « attenante.

« J'ai conservé un de ces morceaux, parce qu'il me paraît une « preuve très-convaincante de la possibilité de la cristallisation pro- « duite par le feu, et je pense que c'est pendant le refroidissement, « que se forment le grand nombre de cristaux de schorl blanc en « forme de grenats, qu'on voit en si grand nombre dans les laves « d'Italie. » Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, pages 286 et 287.

(1) Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber, page 239.

genre vitreux, tels que le cristal de roche, qui sont formés par la voie des éléments humides, sont plus durs que ceux qui sont produits par le feu.

Dans l'énumération détaillée et très-nombreuse que cet habile minéralogiste fait de toutes les laves du Vésuve, il observe que les micas qui se trouvent dans quelques laves pourraient bien n'être que les exfoliations des schorls contenus dans ces laves : cette idée semble être d'autant plus juste, que c'est de cette manière et par exfoliation que se forment tous les micas des verres artificiels et naturels, et les premiers micas ne sont, comme nous l'avons dit, que les exfoliations en lames minces qui se sont séparées de la surface des verres primitifs. Il peut donc exister des micas volcaniques comme des micas de nature, parce qu'en effet le feu des volcans a fait des verres comme le feu primitif. Dès lors on doit trouver parmi les laves des masses mêlées de mica ; aussi M. Ferber fait mention d'une lave grise compacte avec quantité de lames de mica et de schorl en petits points dispersés, qui ressemble si fort à quelques espèces de granits gris à petits grains, qu'à la vue il serait très-facile de les confondre.

Le soufre se sublime en flocons et s'attache en grande quantité aux cavités et aux faîtes de la bouche des volcans. La plus grande partie du soufre du Vésuve est en forme irrégulière et en petits grains. On voit aussi de l'arsenic mêlé de soufre dans les ouvertures intérieures de ce vol-

can, mais l'arsenic se disperse irrégulièrement sur la lave et en petite quantité : il y a de même dans les crevasses et cavités de certaines laves une plus ou moins grande quantité de sel ammoniac blanc ; ce sel se sublime quelque temps après l'écoulement de la lave, et l'on en voit beaucoup dans le cratère de la plupart des volcans (1). Dans quelques morceaux de lave de l'Etna il se trouve quantité de matière charbonneuse végétale mêlée d'une substance saline, ce qui prouve que c'est un véritable *natron*, une espèce de soude formée par les feux volcaniques, et que c'est à la combustion des végétaux que cette substance saline est due (2) ; et à l'égard du vitriol, de l'alun et des autres sels qu'on rencontre aussi dans les matières volcaniques, nous ne les regarderons pas

(1) *Nota.* M. le baron de Dietrich observe avec sa sagacité ordinaire, que la formation du sel ammoniac est une preuve de plus de la communication de la mer avec le Vésuve, et que l'acide marin qui le compose ne provient que du sel contenu dans les eaux de la mer qui pénètrent dans les entrailles de ce volcan. Lettres sur la Minéralogie, par M. Ferber. Note de la page 247. — Nous ajouterons que la production du sel ammoniac, supposant la sublimation de l'alkali volatil, est une preuve incontestable de la présence des matières animales et végétales enfouies sous les soupiraux des volcans ; et quant à la communication de la mer à leurs foyers, s'il fallait un fait de plus pour le prouver, l'éruption du Vésuve de 1631 nous le fournirait, au rapport de Braccini ; (Descriz. dell' Erutt. del Vesuvio, page 100), le volcan, dans cette éruption, vomit, avec son eau, des coquilles marines. Remarques de M. l'abbé Bexon.

(2) Recherches sur les volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, in-fol., page 70 et suiv.

comme des produits immédiats du feu, parce que leur production varie suivant les circonstances, et que leur formation dépend plus de l'eau que du feu.

Mais avant de terminer cette énumération des matières produites par le feu des volcans, il faut rapporter, comme nous l'avons promis, les observations qui prouvent qu'il se forme par les feux volcaniques, des substances assez semblables au granit et au porphyre, d'où résulte une nouvelle preuve de la formation des granits et porphyres de nature par le feu primitif: il faut seulement nous défier des noms qui font ici, comme partout ailleurs, plus d'embarras que les choses. M. Ferber a quelque raison de dire « qu'en général il y « a très-peu de différence essentielle entre le schorl, « le spath dur (feld-spath), le quartz et les gre- « nats des laves » (1). Cela est vrai pour le schorl et le feld-spath, et je suis comme persuadé qu'originairement ces deux matières n'en font qu'une, à laquelle on pourrait encore réunir, sans se méprendre, les cristaux volcaniques en forme de grenats; mais le quartz diffère de tous trois par son infusibilité et par ses autres qualités primordiales, tandis que le feld-spath, le schorl, soit en feuilles, soit en grains ou grenats, sont des verres également fusibles, et qui peuvent aussi avoir été produits également par le feu primitif et par

(1) Lettres sur la Minéralogie, page 338.

celui des volcans; les exemples suivants confirmeront cette idée, que je crois bien fondée.

Les schorls noirs en petits rayons que l'on aperçoit quelquefois dans le porphyre rouge et presque toujours dans les porphyres verts, sont de la même nature que le feld-spath, à la couleur près.

Une lave noire de la Toscane dans laquelle le schorl est en grandes taches blanches et parallélipipèdes, a quelque ressemblance avec le porphyre appelé *serpentine noire antique* : le verre de la lave remplace ici la matière du jaspe, et le schorl celle du feld-spath.

La lave rouge des montagnes de Bergame contenant des petits grenats blancs, ressemble au vrai porphyre rouge (1).

---

(1) On trouve le long de l'Adige, sur la chaussée de Vérone à « Neumark, grand nombre de pierres roulées, telles, 1° que du porphyre rouge, tacheté de blanc, pareil à celui que j'ai vu en morceaux « détachés entre Bergame, Brescia et Vérone, qui forme dans le « Bergamasque, des montagnes entières, et qu'on y nomme *sarrès* : je « ne puis prendre cette pierre que pour une lave rouge qui ressemble au « porphyre ; 2° une espèce de porphyre noir avec des taches blanches « oblongues, semblable, à la couleur près, au serpentine verd'antico ; 3° « du granit gris *granitello* ; 4° entre San - Michele et Neumark, il y a « beaucoup de morceaux détachés d'un porphyre qui compose les mon- « tagnes qui sont au delà de Neumark, et que je vais décrire.

« Immédiatement après Neumark, il y a à main droite, des mon- « tagnes de porphyre contiguës, qui occupent une étendue consi- « dérable; elles sont formées, 1° de porphyre noir avec des taches « blanches, transparentes, rondes, de la nature du schorl ; 2° de por- « phyre avec des taches de spath dur rougeâtre; 3° de porphyre « rouge avec des taches blanches; il y en a d'un rouge - clair, d'un

Les granits gris à petits grains, et qu'on appelle *granitelli*, contiennent moins de feld-spath que

« rouge foncé et de couleur de foie; 4° le rouge est tout-à-fait pareil « à la pierre qu'on nomme *sarrès* dans le Bergamasque, avec la « différence seulement, que dans les morceaux détachés du sarrès, « les taches de spath dur sont devenues opaques et couleur de lait « par l'action de l'air; tandis que dans les montagnes de porphyre « rouge, ces taches sont en partie du spath dur couleur de chair, et « en partie une espèce de schorl vitreux, transparent, pareil à celui « des cristaux en forme de grenats des laves du Vésuve; mais le schorl « du porphyre n'a point adopté de figure régulière; même les taches « transparentes blanches, qui sont dans le porphyre noir du n° 1, « sont un schorl vitreux, et leur forme est, ou oblongue ou indéter- « minée; en général la ressemblance de ces espèces de porphyre avec « les différentes laves du Vésuve, etc., est si grande, que l'œil le « plus habitué ne saurait les distinguer, et je n'hésite plus d'avancer, « que les montagnes de porphyre qui sont derrière Neumark, sont « de vraies laves, sans cependant vouloir tirer de là une conclusion « générale sur la formation des porphyres : une circonstance que j'aurais « presque oubliée, m'en donne de nouvelles preuves. Toutes ces mon- « tagnes de porphyre sont composées de colonnes quadrangulaires pour « la plupart rhomboïdales, détachées, ou encore attenantes les unes « aux autres : ce porphyre a donc la qualité d'adopter cette figure en « se fendant et se rompant, comme différentes laves ont la propriété « de se cristalliser en colonnes de basalte : ces hautes montagnes de « porphyre de différente couleur s'étendent jusqu'à Bandrol; d'abord « à main droite seulement; ensuite des deux côtés du chemin. Ce por- « phyre s'est partout séparé en grandes ou petites colonnes générale- « ment quadrangulaires, à sommet tronqué et uni; les faces qui tou- « chent d'autres colonnes sont lisses; leur figure enfin est si régulière « et si exacte, que personne ne saurait la regarder comme accidentelle; « il faut nécessairement convenir que ces colonnes sont dues à une « cristallisation : les angles des sommets tronqués sont pour la plupart « inclinés, ou le diamètre des colonnes est communément rhomboïdal; « mais quelques unes ont la figure de vrais parallélipipèdes rectangles, « de la longueur d'un doigt jusqu'à celle d'une aune et demie de Suède, « et d'un quart d'aune et plus de diamètre. Il y a beaucoup de ces

les granits rouges, et ce feld-spath, au lieu d'y être en gros cristaux rhomboïdaux, n'y paraît ordinairement qu'en petites molécules sans forme déterminée. Néanmoins on connaît une espèce de granit gris à grandes taches blanches parallélipipèdes, et la matière de ces taches, dit M. Ferber (1), tient le milieu entre le schorl et le spath dur (feld-spath). Il y a aussi des granits gris qui renferment au lieu de mica ordinaire du mica de schorl.

Nous devons observer ici, que le granit noir et blanc qui n'a que peu ou point de particules de feld-spath, mais de grandes taches noires oblongues de la nature du schorl, ne serait pas un véritable granit si le feld-spath y manque, et si, comme le croit M. Ferber, ces taches de schorl noir remplacent le mica; d'autant que les rayons de schorl noir « y sont, dit-il, en telle abondance, « si grands, si serrés... qu'ils paraissent faire le « fond de la pierre. » Et à l'égard du granit vert de M. Ferber, dont le fond est blanc-verdâtre avec de grandes taches noires oblongues, et qu'il dit être de la même nature du schorl; et des prétendus porphyres à fond vert de la nature du *trapp* dont nous avons parlé d'après lui (2): nous

---

« grandes colonnes plantées sur la chaussée, comme la lave en colonne « ou le basalte l'est aux environs de Bolzano. » Lettres de M. Ferber, page 487 et suiv.

(1) Lettres sur la Minéralogie, pages 346 et 481.

(2) Voyez l'article du Porphyre.

présumons qu'on doit plutôt les regarder comme des productions volcaniques, que comme de vrais granits ou de vrais porphyres de nature.

Les basaltes qu'on appelle *antiques*, et les basaltes modernes ont également été produits par le feu des volcans, puisqu'on trouve dans les basaltes égyptiens, les mêmes cristaux de schorl en grenats blancs, et de schorl noir en rayons et feuillets, que dans les laves ou basaltes modernes et récents; que de plus, le basalte noir qu'on nomme mal à propos *basalte oriental*, est mêlé de petites écailles blanches de la nature du schorl, et que sa fracture est absolument pareille à celle de la lave du *Monte Albano;* qu'un autre basalte noir antique, dont on a des statues, est rempli de petits cristaux en forme de grenats, et présente quelques feuilles brillantes de schorl noir; qu'un autre basalte noir antique est mêlé de petites parties de quartz, de feld-spath et de mica, et serait par conséquent un vrai granit si ces trois substances y étaient réunies comme dans le granit de nature, et non pas nichées séparément comme elles le sont dans ce basalte; qu'enfin on trouve dans un autre basalte antique brun ou noirâtre, des bandes ou larges raies de granit rouge à petits grains (1). Ainsi le vrai basalte antique n'est point

(1) « Ces bandes, dit M. Ferber, sont unies à la pierre sans aucune « séparation, non comme les cailloux dans les brèches, ni comme si « c'était d'anciennes fentes refermées par du granit, mais exactement « comme si le basalte et le granit avaient été mous en même temps,

une pierre particulière, ni différente des autres basaltes, et tous ont été produits, comme les laves, par le feu des volcans. Et à l'égard des bandes de granit observées dans le dernier basalte, comme elles paraissent être de vrai granit, on doit présumer qu'elles ont été enveloppées par la lave en fusion et incrustées dans son épaisseur.

Puisque le feu primitif a formé une si grande quantité de granits; on ne doit pas être étonné que le feu des volcans produise quelquefois des matières qui leur ressemblent; mais comme au contraire il me paraît certain que c'est par la voie humide que les cristaux de roche et toutes les pierres précieuses ont été formées, je pense qu'on doit regarder comme des corps étrangers toutes les chrysolites, hyacinthes, topazes, calcédoines, opales, etc., qui se trouvent dans les différentes matières fondues par le feu des volcans, et que toutes ces pierres ou cristaux ont été saisis et enveloppés par les laves et basaltes lorsqu'ils coulaient en fusion sur la surface des rochers vitreux, dont ces cristaux ne sont que des stalactites, que l'ardeur du feu n'a pas dénaturées.

« et s'étaient incorporés ainsi l'un dans l'autre en s'endurcissant.....
« Ce basalte diffère du précédent en ce que les particules qui constituent le granit y sont réunies, et que par là elles forment un véritable granit; au lieu que dans l'espèce précédente, ces parties du granit sont dispersées et placées chacune séparément dans le basalte...
« Plusieurs savants italiens sont dans l'opinion que le granit même peut aussi être formé par le feu. » Lettres sur la Minéralogie, page 350.

Et quant aux autres cristallisations qui se trouvent formées dans les cavités des laves, elles ont été produites par l'infiltration de l'eau après le refroidissement de ces mêmes laves.

Aux observations de M. Ferber et de M. le baron de Dietrich, sur les matières volcaniques et volcanisées, nous ajouterons celles de MM. Desmarest, Faujas de Saint-Fond et de Gensanne, qui ont examiné les volcans éteints de l'Auvergne, du Vélay, du Vivarais et du Languedoc, et quoique j'aie déja fait mention de la plupart de ces volcans éteints (1), il est bon de recueillir et de présenter ici les différentes substances que ces observateurs ont reconnues aux environs de ces mêmes volcans, et qu'ils ont jugé avoir été produites par leurs anciennes éruptions.

M. de Gensanne parle d'un volcan dont la bouche se trouve au sommet de la montagne qui est entre Lunas et Lodève, et qui a dû être considérable à en juger par la quantité des laves qu'on peut observer dans tout le terrain circonvoisin (2). Il a reconnu trois volcans dans le voisinage du fort Brescou, sur l'un desquels M. l'évêque d'Agde (Saint-Simon-Sandricourt) a fait, en prélat citoyen, des défrichements et de grandes cultures en vignes qui produisent de bons vins. Ce vieux volcan stérile jusqu'alors, est cou-

(1) Voyez Histoire Naturelle, Théorie de la terre, tome IV, page 14.

(2) Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, page 16.



vert d'une si grande épaisseur de laves, que le fond du puits que M. l'évêque d'Agde a fait faire dans sa vigne est à cent quatre pieds de profondeur, et entièrement taillé dans ce banc de laves, sans qu'on ait pu en trouver la dernière couche (1), quoique le fond du puits soit à trois pieds au dessous du niveau de la mer (2). M. de Gensanne ajoute qu'il a compté, dans le seul bas Languedoc, dix volcans éteints, dont les bouches sont encore très-visibles.

M. Desmarest prétend distinguer deux sortes de basaltes (3); il dit avoir comparé le basalte

---

(1) Histoire Naturelle du Languedoc, tome II, pages 158 et 159.

(2) Dans l'île d'Ischia, autrefois Ænaria, et l'une des anciennes Pythécuses, il y a des laves qui ont jusqu'à deux cents pieds d'épaisseur. Note de M. le baron de Dietrich. Lettres de Ferber, page 275.

(3) « La première, dit-il, est le basalte noir ou le schorl en grandes « masses, et composé de petites lames que quelques naturalistes italiens « appellent aussi *gabbro*; la seconde est le basalte gris et même un « peu verdâtre..... Assez souvent les blocs un peu considérables de « ce basalte offrent des taches, et même des sortes de bandes assez « suivies, ou de quartz, ou de feld-spath rosacé, ou même de zéolithe « qui les traversent en différents sens.... Le basalte noir a une grande « affinité avec le granit.... Cette pierre est d'une dureté fort grande, « et vu son mélange avec le granit, il est difficile qu'on en trouve « des blocs un peu considérables..... La collection des antiquités du « Capitole offre un grand nombre de statues de basalte noir..... « Elles sont de la plus grande dureté, d'un beau noir-foncé, et la « pierre rend un son clair..... Les statues du palais Barberin sont « de cette même matière, quoique moins pure, car on y voit des « points blancs quartzeux et des taches de granit. » *Nota*. Ces points blancs quartzeux ne sont-ils pas le schorl en grenats blancs, qui se trouvent dans presque toutes les laves et basaltes? Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1773, pages 599 et suiv.

noir dont on voit plusieurs monuments antiques à Rome, avec ce qu'il appelle le basalte noir des environs de Tulle en Limosin; il assure avoir vu dans cette pierre des environs de Tulle, les mêmes lames, les mêmes taches et bandes de quartz ou de feld-spath et de zéolithe que dans le basalte noir antique: néanmoins, ce prétendu basalte de Tulle n'en est point un; c'est une pierre argileuse mêlée de mica noir et de schorl, qui n'a pas à beaucoup près la dureté de la lave compacte ou du basalte, et qui ne porte d'ailleurs aucun caractère ni aucun indice d'un produit de volcan; au contraire, les basaltes gris, noirs et verdâtres des anciens sont, de l'aveu même de cet académicien, composés de petits grains assez semblables à ceux d'une lave compacte et d'un tissu serré, et ces basaltes ressemblent entièrement au basalte d'Antrim en Irlande et à celui d'Auvergne (1).

(1) « On distingue trois substances qui sont renfermées dans les « laves; les points quartzeux et même les granits entiers, le schorl « ou gabbro, les matières calcaires, celles qui sont de la nature de « la zéolithe ou de la base de l'alun : ces deux dernières substances pré- « sentent dans les laves, toutes les matières du travail de l'eau, « depuis la stalactite simple jusqu'à l'agate et la calcédoine. Ces sub- « stances étrangères existaient auparavant dans le terrain où la lave a « coulé, elle les a entraînées et enveloppées; car j'ai observé que dans « certains cantons, couverts de laves compactes ou d'autres productions « de feu, on n'y trouve pas un seul vestige de ces cristaux de « gabbro, si les substances qui composent l'ancien sol n'en contien- « nent point elles-mêmes. »

Mais nous devons observer qu'indépendamment de ces matières

M. Faujas de Saint-Fond a très-bien observé toutes les matières produites par les volcans; ses

---

vitreuses ou calcaires, saisies dans leur état de nature, et qui sont plus ou moins altérées par le feu, on trouve aussi dans les laves des matières qui, comme nous l'avons dit, s'y sont introduites depuis par le travail successif des eaux : « Elles sont, comme le dit M. Desmarest, « le résultat de l'infiltration lente d'un fluide chargé de ces matières « épurées, et qui a même souvent pénétré des masses d'un tissu assez « serré ; elles ne s'y trouvent alors que dans un état cristallin et « spathique. . . . Elles ont pris la forme de stalactites en gouttes rondes « ou allongées, en filets déliés, en tuyaux creux ; et toutes ces formes « se retrouvent au milieu des laves compactes comme dans les vides « des terres cuites. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1773, page 624.

A ce fait, qui ne m'a jamais paru douteux, M. Desmarest en ajoute d'autres qui mériteraient une plus ample explication : « Les matériaux, « dit-il, que le feu a fondus pour produire le basalte sont les granits. » *Nota*. Les granits ne sont pas les seuls matériaux qui entrent dans la composition des basaltes, puisqu'ils contiennent peut-être plus de fer, ou d'autres substances, que de matières graniteuses : « Les granits, « continue cet académicien, ont éprouvé par le feu différents degrés « d'altération qui se terminent au basalte ; on y voit le spath fusible « (feld-spath), qui dans quelques uns est grisâtre, et qui dans d'autres « forme un fond noir d'un grain serré ; et au milieu de ces échantillons, « on démêle aisément le quartz qui reste en cristaux ou intacts, ou « éclatés par lames, ou réduits à une couleur d'un blanc-terne, comme le « quartz blanc rougi au feu et refroidi subitement. » *Nota*. Le quartz n'est point en cristaux dans les granits de nature, c'est le feld-spath qui seul y est en cristaux rhomboïdaux ; ainsi le quartz ne peut pas rester en cristaux intacts, etc., dans les basaltes : cette même remarque doit s'étendre sur ce qui suit. « J'ai deux morceaux de granit, dit cet « académicien, dont une partie est totalement fondue, pendant que « l'autre n'est que faiblement altérée. . . . . On y suit des bandes alter- « natives et disctinctes de quartz qui est cuit à blanc, et du spath fusible « (feld-spath) qui est fondu et noir. L'examen des granits fondus à « moitié, donne lieu de reconnaître que plusieurs espèces de pierres « dures, quelques pierres de vérole, certaines ophites, ne sont que

recherches assidues et suivies pendant plusieurs années, et pour lesquelles il n'a épargné ni soins, ni dépenses, l'ont mis en état de publier un grand et bel ouvrage sur les volcans éteints, dans lequel nous puiserons le reste des faits que nous avons à rapporter, en les comparant avec les précédents.

Il a découvert dans les volcans éteints du Vivarais, les mêmes pouzzolanes grises, jaunes, brunes et roussâtres, qui se trouvent au Vésuve et dans les autres terrains volcanisés de l'Italie; les expériences faites dans les bassins du jardin des Tuileries, et vérifiées publiquement, ont confirmé l'identité de nature de ces pouzzolanes de France et d'Italie, et on peut présumer qu'il en est de même des pouzzolanes de tous les autres volcans.

Cet habile naturaliste a remarqué dans une lave grise, pesante et très-dure, des cristaux assez gros, mais confus, lesquels réduits en poudre ne faisaient aucune effervescence avec l'acide nitreux, mais se convertissaient, au bout de quelques heures, en une gelée épaisse, ce qui annonce, dit-il, que cette matière est une espèce de zéolithe; mais je dois observer que ce caractère par lequel on a voulu désigner la zéolithe est équi-

---

« des granits dont la base qui est le spath fusible (feld-spath), a « reçu un degré de fusion assez complet, ce qui en fait le fond, et dont « les taches ne sont produites que par les cristaux quartzeux du granit « non altéré. » Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1773, pages 705 jusqu'à 756.

voque, car toute matière mélangée de vitreux et de calcaire se réduira de même en gelée. Et d'ailleurs cette réduction en gelée n'est pas un indice certain, puisqu'en augmentant la quantité de l'acide on parvient aisément à dissoudre la matière en entier.

Le même M. de Saint-Fond a observé que le fer est très-abondant dans toutes les laves, et que souvent il s'y présente dans l'état de rouille, d'ocre, ou de chaux; on voit en effet des laves dont les surfaces sont revêtues d'une couche ocreuse produite par la décomposition du fer qu'elles contenaient, et où d'autres couches ocreuses encore plus décomposées se convertissent ultérieurement en une terre argileuse qui happe à la langue (1).

---

(1) *Nota.* Il m'a remis, pour le Cabinet du Roi, une très-belle collection en ce genre, dans laquelle on peut voir tous les passages du basalte noir le plus dur à l'état argileux. Les différents morceaux de cette collection présentent toutes les nuances de sa décomposition; l'on y reconnaît de la manière la plus évidente, non seulement toutes les modifications du fer, qui en se décomposant a produit les teintes les plus variées, mais l'on y voit jusqu'à des prismes bien conformés, entièrement convertis en substance argileuse, de manière à pouvoir être coupés avec un couteau, aussi facilement que la terre à foulon, tandis que le schorl noir, renfermé dans les prismes, n'a éprouvé aucune altération.

Un fait digne de la plus grande attention, c'est que dans certaines circonstances les eaux s'infiltrant à travers ces laves à demi décomposées, ont entraîné leurs molécules ferrugineuses, et les ont déposées et réunies sous la forme d'hématites dans les cavités adjacentes; alors les laves terreuses, dépouillées de leur fer, ont perdu leur couleur,

Ce même naturaliste rapporte, d'après M. Pasumot, qu'on a d'abord trouvé des zéolithes dans les laves d'Islande, qu'ensuite on en a reconnu dans différents basaltes en Auvergne, dans ceux du Vieux-Brisac en Alsace, dans les laves envoyées des îles de France et de Bourbon, et dans celles de l'île de Feroë. M. Pasumot est en effet le premier qui ait écrit sur la zéolithe trouvée dans les laves, et son opinion est que cette substance n'est pas un produit immédiat du feu, mais une reproduction formée par l'intermède de l'eau et par la décomposition de la terre volcanisée; c'est aussi le sentiment de M. de Saint-Fond; cependant il avoue qu'il a trouvé de la zéolithe dans l'intérieur du basalte le plus compacte et le plus dur. Il n'est donc guère possible de supposer que la zéolithe se soit formée dans ces basaltes par la décomposition de leur propre substance, et M. de Saint-Fond pense que ces dernières zéolithes étaient formées auparavant, et qu'elles ont seulement été saisies et enveloppées par la lave lorsqu'elle était en fusion. Mais alors comment est-il possible que la violence du feu ne les ait pas dénaturées, puisqu'elles sont enfermées dans la plus grande épaisseur de la lave où la chaleur était la plus forte? aussi notre observateur convient-il qu'il y a des circonstances où le feu et

---

et ne se présentent plus que comme une terre argileuse et blanche, sur laquelle l'aimant n'a plus d'action.

l'eau ont pu produire des zéolithes (1), et il en donne des raisons assez plausibles.

Il dit, après l'avoir éprouvé par comparaison, que le basalte noir du Vivarais est plus dur que le basalte antique ou égyptien (2); il a trouvé sur

(1) « Il y a, dit-il, lieu de croire, 1° que la zéolithe est une pierre « mixte et de seconde formation, produite par l'union intime de la « matière calcaire avec la terre vitrifiable :

« 2° Que la voie humide est en général celle que la nature emploie « ordinairement pour la formation de cette pierre, et que la plupart des « zéolithes qu'on trouve dans les laves et dans les basaltes y sont étran-« gères, et y ont été prises accidentellement pendant que la matière était « en fusion :

« 3° Que les eaux ont pu et peuvent encore attaquer la zéolithe « engagée dans les laves, la déplacer et la déposer en lames, quelque-« fois même en petits cristaux dans les fissures du basalte :

« 4° Que les feux souterrains doivent aussi former des combinaisons « de la matière calcaire avec la terre vitrifiable, ou de la terre vitrifiable « avec certaines substances salines, propres à servir de base aux zéo-« lithes; mais qu'il faut toujours que l'eau vienne perfectionner ce que « le feu ne fait qu'ébaucher. »

M. de Saint-Fond donne ensuite une très-bonne définition du basalte dans les termes suivants : « J'entends, dit-il, par le mot basalte, une « substance volcanique noire, quelquefois grise ou un peu verdâtre, « inattaquable aux acides, fusible sans addition, donnant, quand elle « est pure, et non altérée, quelques étincelles lorsqu'on la frappe avec « l'acier trempé, susceptible du poli, et devenant alors une des meil-« leures pierres de touche. Cette substance doit être regardée comme « la matière la plus homogène, la plus fondue, et en même temps la « plus compacte que rejettent les volcans. » Recherches sur les Volcans éteints, etc., pages 133 et 134.

(2) Il observe quelques différences dans la pâte de ce basalte égyptien, d'après les belles statues de cette matière que M. le duc de Chaulnes a rapportées de son voyage d'Égypte; elles présentent les variétés suivantes : 1° un basalte noir, dur et compacte, dont la pâte offre un grain serré, mais sec et âpre au toucher dans les cassures, et néanmoins

le plus haut sommet de la montagne du Mézin en Vélay, un basalte gris-blanc un peu verdâtre, dur et sonore, qui se rapproche par la couleur et par le grain du basalte gris-verdâtre d'Égypte, et dans lequel on remarque quelques lames d'un feld-spath blanc-vitreux qui a le coup d'œil et le brillant d'une eau glacée. Ces lames sont souvent formées en parallélogrammes, et il y a des morceaux où le feld-spath renferme lui-même de petites aiguilles de schorl noir (1).

Enfin, il remarque aussi très-bien que les dendrites qu'on voit à la superficie de quelques ba-

---

susceptible d'un beau poli; 2° un basalte d'un grain semblable, mais d'une teinte verdâtre; 3° un basalte d'un gris-lavé tirant au vert. Au reste M. Faujas de Saint-Fond ne regarde pas comme un basalte, ni même comme un produit des volcans, la matière de quelques statues égyptiennes qui, quoique d'une belle couleur noire, n'est qu'une pierre argileuse mêlée de mica et de schorl noir en très-petits grains, et cette pierre est bien moins dure que le basalte. Notre observateur recommande enfin de ne pas confondre avec le basalte, la matière de quelques statues éyptiennes d'un gris-noirâtre, qui n'est qu'un granit à grain fin, ou une sorte de granitello.

(1) « Ce basalte, frappé avec l'acier trempé, jette beaucoup d'étin« celles..... Sa croûte se dénature quelquefois et devient d'un rouge « jaunâtre; mais au lieu de se rendre friable ou argileuse, cette espèce « d'écorce semble se transmuer en une autre substance, et perdant sa « couleur noire, elle ressemble alors à un granit rougeâtre; on peut « même dire que ce basalte lui ressemble tellement qu'on y distingue « le même grain, et qu'on y voit une multitude de points de schorl « noir; il n'y manquerait que du mica pour en faire du granit com« plet..... Cette espèce de granit incomplet, n'est point un vrai « granit adhérant accidentellement à la lave; mais une lave réellement « changée en granit par le temps, et dont la surface s'est décomposée. » Recherches sur les Volcans éteints, par M. Faujas de Saint-Fond, p. 142.

saltes, sont produites par le fer que l'eau dissout et dépose en forme de ramifications.

A l'égard de la figure prismatique que prennent les basaltes, notre observateur m'en a remis pour le Cabinet du Roi, des triangulaires, c'est-à-dire à trois pans, qu'il dit être les plus rares, des quadrangulaires, des pentagones, des hexagones, des heptagones et des octogones, tous en prismes bien formés; et après une infinité de recherches, il avoue n'avoir jamais trouvé du basalte à neuf pans, quoique Molineux dise en avoir vu dans le comté d'Antrim.

Dans certaines laves que M. de Saint-Fond appelle *basaltes irréguliers*, il a reconnu de la zéolithe en noyau, avec du schorl noir. Dans un autre basalte du Vivarais, il a vu un gros noyau de feld-spath blanc à demi transparent, luisant et ressemblant à du spath calcaire; et ce feld-spath renfermait lui-même une belle aiguille prismatique de schorl noir. « Il y a de ces basaltes, dit-il, qui contien« nent des noyaux de pierre calcaire et de pierre « vitrifiable de la nature de la pierre à rasoir, et « d'autres noyaux qui ressemblent à du tripoli. » Il a vu dans d'autres blocs de la chrysolite verdâtre; dans d'autres du spath calcaire blanc, cristallisé et à demi-transparent. D'autres morceaux sont entre-mêlés de couches de basaltes et de petites couches de pierre calcaire. D'autres renferment des fragments de granit blanc mêlés de schorl noir; il y en a même dont le granit est en

plaques si intimément jointes et liées au basalte que, malgré le poli, la ligne de jonction n'est pas sensible; enfin dans la cavité d'un autre morceau de basalte, il a reconnu un dépôt ferrugineux sous la forme d'hématite qui en tapisse tout l'intérieur et qui est de couleur gorge-de-pigeon, très-chatoyante. On voit sur cette hématite quelques gros grains d'une espèce de calcédoine blanche et demi-trasparente : une des faces de ce même morceau est recouverte de dendrites ferrugineuses (1), et parmi les laves, proprement dites, il en a remarqué plusieurs qui sont tendres, friables et prennent peu à peu la nature d'une terre argileuse (2).

---

(1) Recherches sur les Volcans éteints, etc., page 166.

(2) « C'est ici un des plus intéressants passages des laves poreuses à « l'état d'argile blanche, et l'on peut suivre par l'observation, tous les « degrés de cette décomposition : il faut pour cela que la lave se soit dé« pouillée de toutes ses parties ferrugineuses. Ce fer détaché des laves par « l'impression des éléments humides a été déposé par l'eau sur les laves « blanches, et elles ont formé des couches de plusieurs pouces d'épais« seur adhérentes à leur superficie; ce fer est tantôt en forme de véritable « hématite brune, dure, dont la surface est luisante; d'autres fois il a fait « des couches de fer limoneux, tendre, friable et affectant une espèce « d'organisation assez constante; enfin, le fer des laves s'aglutinant à la « matière argileuse, a formé une multitude de géodes ferrugineuses de « différentes formes et grosseurs; et si l'on suit tous les degrés de la dé« composition des laves, on les verra se ramollir et finir par se convertir « en terre ferrugineuse et en argile. »

Voici, selon le même M. de Saint-Fond, l'ordre dans lequel on observe les laves dans une montagne non loin du château de Polignac :

1° Basalte gris-noirâtre; 2° laves poreuses noires, dont on trouve des masses immédiatement après le basalte; 3° laves grises et jaunâtres, po-

Il remarque, avec raison, que la *pierre de gallinace* qu'on a nommée *agate noire d'Islande*, n'a aucun rapport avec les agates, et que ce n'est qu'un verre demi-transparent, une sorte d'émail qui se forme dans les volcans, et que nous pouvons même imiter en tenant de la lave à un feu violent et long-temps continué. On trouve de cette pierre de gallinace non seulement en

reuses, tendres et friables; première altération de cette lave qui perd sa couleur et son adhésion.... 4° lave très-blanche, poreuse, légère, qui s'est dépouillée de son fer, et qui a passé à l'état d'argile blanche, friable et farineuse. On y voit quelques petits morceaux moins dénaturés, qui ont conservé une teinte presque imperceptible de noir; 5° Comme le fer qui a abandonné ces laves ne s'est point perdu, les eaux l'ont déposé après ces laves blanches, et en ont formé des espèces de couches de plusieurs pouces d'épaisseur, adhérentes aux laves : ce fer est tantôt en forme de véritable hématite brune, dure, dont la surface est luisante et globuleuse; d'autres fois il a fait des couches de fer limoneux, tendre, friable et affectant une espèce d'organisation assez constante, qui imite la contexture de certains madrépores de l'espèce des cérébrites; enfin, le fer des laves s'aglutinant à la matière argileuse, a formé une multitude d'ætites ou de géodes ferrugineuses de différentes formes et grosseurs, pleines d'une substance terreuse, martiale, qui résonnent et font du bruit lorsqu'on les agite. Plusieurs de ces géodes ont une organisation intérieure très-singulière, qui est l'ouvrage de l'eau; 6° après ces géodes qui sont dispersées dans les laves décomposées, on trouve une argile blanche, solide et peu liante, formée par l'eau qui a réuni les molécules des laves poreuses décomposées; ou c'est peut-être ici une lave compacte, totalement changée en argile; 7° la couche qui vient après cette dernière, est une argile verdâtre qui devient savonneuse et peut se pétrir, elle doit peut-être sa couleur aux couches d'hématite qui se décomposent à leur tour, et viennent colorer en vert, ce dernier banc d'argile qui est le plus considérable, et qui n'offre aucune régularité dans sa position et dans son site. Recherches sur les Volcans éteints, etc., pages 171 et suivantes.

Islande, mais dans les montagnes volcaniques du Pérou. Les anciens Péruviens la travaillaient pour en faire des miroirs qu'on a trouvés dans leurs tombeaux. Mais il ne faut pas confondre cette pierre de gallinace avec la *pierre d'Incas* qui est une marcassite dont ils faisaient aussi des miroirs (1). On rencontre de même sur l'Etna et sur le Vésuve quelques morceaux de gallinace, mais en petite quantité, et M. de Saint-Fond n'en a trouvé qu'en un seul endroit du Vivarais, dans

---

(1) On distingue dans les guaques ou tombeaux des Péruviens, deux sortes de miroirs de pierre; les uns de pierres d'Incas, les autres d'une pierre nommée *gallinace:* la première n'est pas transparente : elle est molle, de la couleur du plomb. Les miroirs de cette pierre sont ordinairement ronds avec une de leurs surfaces plate, aussi lisse que le plus fin cristal; l'autre est ovale, ou du moins un peu sphérique, mais moins unie : quoiqu'ils soient de différentes grandeurs, la plupart ont trois ou quatre pouces de diamètre. M. d'Ulloa en vit un qui n'avait pas moins d'un pied et demi, dont la principale superficie était concave, grossissait beaucoup les objets, aussi polie qu'une pierre pourrait le devenir entre les mains de nos plus habiles ouvriers. Le défaut de la pierre d'Incas, est d'avoir des veines et des paillettes qui la rendent facile à briser, et qui gâtent la superficie; on soupçonne qu'elle n'est qu'une composition : à la vérité, il se trouve encore dans les coulées des pierres de cette espèce; mais rien n'empêche de croire qu'on a pu les fondre, pour en perfectionner la figure et la qualité.

La pierre de gallinace est extrêmement dure, mais aussi cassante que la pierre à feu : son nom vient de sa couleur, aussi noire que celle du gallinaso. Les miroirs de cette pierre sont travaillés des deux côtés et fort bien arrondis; leur poli ne le cède en rien à celui de la pierre d'Incas : entre ces derniers miroirs, il s'en trouve de plats, de concaves et de convexes, et fort bien travaillés. On connaît encore des carrières de cette pierre; mais les Espagnols n'en font aucun cas, parce qu'avec de la transparence et de la dureté, cette pierre a des pailles. Histoire générale des Voyages, tome XIII, pages 577 et 578.

les environs de Rochemaure : ce morceau est tout à fait semblable à la gallinace d'Islande; il est de même très-noir et d'une substance dure, donnant des étincelles avec l'acier, mais on y voit des bulles de la grosseur de la tête d'une épingle, toutes d'une rondeur exacte (1), ce qui paraît être une démonstration de plus de sa formation par le feu.

Indépendamment de toutes les variétés dont nous venons de faire mention, il se trouve très-fréquemment dans les terrains volcanisés des brèches et des poudingues que M. de Saint-Fond distingue avec raison (2) par la différence des matières dont ils sont composés.

---

(1) Recherches sur les Volcans éteints, etc., page 172.

(2) « Les brèches volcaniques sont remaniées par le feu, et amalgamées « avec des laves plus modernes qui s'en emparent pour en former un seul « et même corps.... Ces brèches imitent certains marbres, certains por- « phyres composés de morceaux irréguliers de diverses matières.... « Lorsque les fragments de lave encastrés dans ces brèches, ont été pri- « mitivement roulés et arrondis, ou par les eaux, ou par d'autres cir- « constances, cette brèche doit prendre, à cause de l'arrondissement des « pierres, le nom de *poudingue volcanique*, pour la distinguer de la vé- « ritable brèche volcanique dont les fragments sont irréguliers. » Idem, ibid., page 173.

Ces dernières brèches se trouvent souvent en très-grandes masses, l'église cathédrale et la plupart des maisons de la ville du Puy-en-Vélay, sont construites d'une brèche volcanique, dont il y a de très-grands rochers à la montagne de Danis: cette brèche est quelquefois en masses irrégulières; mais pour l'ordinaire elle est posée par couches fort épaisses, qui ont été produites par les éruptions de l'ancien volcan de Danis. Il y a près du château de Rochemaure, des masses énormes d'une autre brèche volcanique formée par une multitude de très-petits éclats irréguliers de

La pouzzolane n'est que le détriment des matières volcaniques; vue à la loupe elle présente une multitude de grains irréguliers; on y voit aussi des points de schorl noir détachés, et très-souvent de petites portions de basalte pur ou altéré. On trouve de la pouzzolane dans presque tous les cantons volcanisés, particulièrement dans les environs des cratères; il y en a plusieurs espèces et de différentes couleurs dans le Vivarais et en plus grande abondance dans le Vélay (1).

---

basalte noir, dur et sain, de quelques grains de schorl noir vitreux, le tout confondu et mêlé de fragments d'une pierre blanchâtre et tirant un peu sur la couleur de rose tendre. « Cette pierre, ajoute M. de Saint-« Fond, a le grain fin et serré, et paraît avoir été vivement calcinée; « mais elle ne fait aucune effervescence avec les acides; et c'est peut-être « une pierre argileuse qui a perdu une partie de son gluten et de son éclat; « elle est aussi tachetée de très-petits points noirs qui pourraient être du « schorl altéré, ou des points ferrugineux : il y a aussi dans ces brèches « volcaniques des zones de spath calcaire blanc, et même de grandes « bandes qui paraissent être l'ouvrage de l'eau.... D'autres brèches con-« tiennent des fragments de quartz roulés et arrondis, du jaspe un peu « brûlé ; et le reste de la masse est un peu composé d'éclats de basalte de « différentes grandeurs, parmi lesquels il se trouve aussi du spath cal-« caire, des points de schorl, des agates rouges en fragments de la nature « des cornalines, des pierres calcaires, le tout aglutiné par une pâte « jaunâtre qui ressemble à une espèce de matière sablonneuse.... Une « autre est composée de fragments de basalte noir encastrés dans une pâte « de spath calcaire blanc et en masse.... Un de ces poudingues volcani-« ques est composé de morceaux de basalte noir, durs et arrondis, et il « contient de même des cailloux de granit roulés, et des noyaux de feld-« spath arrondis, le tout lié par une pâte graniteuse, composée de feld-« spath, de mica et de quelques points de schorl noir. » Recherches sur les Volcans éteints, etc., pages 176 et suivantes.

(1) Recherches sur les Volcans éteints, page 181.

Et je crois qu'on pourrait mettre encore au nombre des pouzzolanes, cette matière d'un rouge ferrugineux qui se trouve souvent entre les couches des basaltes, quoiqu'elle se présente comme une terre bolaire qui happe à la langue et qui est grasse au toucher. En la regardant attentivement on y voit beaucoup de paillettes de schorl noir, et souvent même des portions de lave qui n'ont pas encore été dénaturées et qui conservent tous les caractères de la lave; mais ce qui prouve sa conformité de nature avec la pouzzolane, c'est qu'en prenant dans cette matière rouge, celle qui est la plus liante, la plus pâteuse, on en fait un ciment avec de la chaux vive, et que dans ce ciment le liant de la terre s'évanouit, et qu'il prend consistance dans l'eau comme la plus excellente pouzzolane (1).

Les pouzzolanes ne sont donc pas des cendres, comme quelques auteurs l'ont écrit, mais de vrais détriments des laves et des autres matières volcanisées; au reste il me paraît que notre savant observateur assure trop généralement *qu'il n'y a point de véritables cendres dans les volcans*, et qu'il n'y existe *absolument* que la matière de la lave cuite, recuite, calcinée, réduite ou en scories graveleuses, ou en poudre fine : d'abord il me semble que dans tout le cours de son ouvrage, l'auteur est dans l'idée que la lave se forme dans

(1) Idem, page 180.

le gouffre ou foyer même du volcan, et qu'elle est projetée hors du cratère sous sa forme liquide et coulante; tandis qu'au contraire la lave ne se forme que dans les éminences ou monceaux de matières ardentes rejetées et accumulées, soit au dessus du cratère (1), comme dans le Vésuve, soit à quelque distance des bouches d'éruption, comme dans l'Etna : la lave ne se forme donc que par une vitrification postérieure à l'éjection, et cette vitrification ne se fait que dans les monceaux de matières rejetées, elle ne sort que du pied de ces éminences ou monceaux, et dès lors cette matière vitrifiée ne contient en effet point de cendres; mais les monceaux eux-mêmes en contenaient en très-grande quantité, et ce sont ces cendres qui ont servi de fondant pour former le verre de toutes les laves. Ces cendres sont lancées hors du gouffre des volcans, et proviennent des substances combustibles qui servent d'aliment à leur feu; les pyrites, les bitumes et les charbons de terre, tous les résidus des végétaux et animaux étant les seules matières qui puissent entretenir le feu, il est de toute nécessité qu'elles se réduisent en cendres dans le foyer même du volcan, et qu'elles suivent le torrent de ses projections: aussi plusieurs observateurs, témoins oculaires des éruptions des volcans, ont très-bien

(1) Voyez dans le volume des Époques de la Nature, l'article qui a rapport aux basaltes et aux laves.

reconnu les cendres projetées, et quelquefois emportées fort loin par les vents; et si, comme le dit M. de Saint-Fond, l'on ne trouve pas de cendres autour des anciens volcans éteints, c'est uniquement parce qu'elles ont changé de nature par le laps de temps, et par l'action des éléments humides.

Nous ajouterons encore ici quelques observations de M. de Saint-Fond, au sujet de la formation des pouzzolanes. Les laves poreuses se réduisent en sable et en poussière; les matières qui ont subi une forte calcination sans se fondre, deviennent friables et forment une excellente pouzzolane. La couleur en est jaunâtre, grise, noire ou rougeâtre, en raison des différentes altérations qu'a éprouvées la matière ferrugineuse qu'elles contiennent (1), et il ajoute que c'est uni-

---

(1) « L'air et l'humidité attaquent la surface des laves les plus dures : « les fumées acides, sulfureuses, qui s'élèvent dans les terrains volca- « nisés, les pénètrent, les attendrissent, et changent leur couleur noire « en rouge, et les convertissent en pouzzolane ocreuse..... Le basalte « lui-même le plus compacte et le plus dur, se convertit en une pouz- « zolane rouge ou grise, douce au toucher, et d'une très-bonne qualité; « j'ai observé, dit-il, dans le Vivarais, des bancs entiers de basalte « converti en pouzzolane rouge; ces bancs, ainsi décomposés, étaient « recouverts par d'autres bancs intacts et sains, d'un basalte dur et « noir..... On trouve dans la montagne de Chenavasi, en Vivarais, « le basalte décomposé attenant encore au basalte sain, et on peut y « suivre la dégradation de sa décomposition. » Recherches sur les Volcans éteints, etc., page 206.

A l'égard de la substance même des laves en général, M. de Saint-Fond pense, « qu'elles ont pour base une matière quartzeuse ou vitri-

quement à la quantité du fer contenu dans les laves et basaltes qu'on doit attribuer leur fusibilité : cette dernière assertion me paraît trop exclusive ; ce n'est pas en effet au fer, du moins au fer seul, qu'on doit attribuer la fusibilité des laves, c'est au *salin* contenu dans les cendres rejetées par le volcan, qu'elles ont dû leur première vitrification ; et c'est au mélange des matières vitreuses, calcaires et salines, autant et plus qu'aux parties ferrugineuses, qu'elles doivent la facilité de se fondre une seconde fois. Les laves se fondent comme nos verres factices et comme toute autre matière vitreuse mélangée de parties calcaires ou salines, et en général tout mélange et toute composition produit la fusibilité ; car l'on sait que plus les matières sont pures et plus elles sont réfractaires au feu ; le quartz, le jaspe, l'ar-

---

« fiable unie avec beaucoup de fer, et que leur fusibilité n'est due qu'à « ce même fer : il dit que le basalte est de toutes les matières volcaniques, celle qui est la plus intimement liée et combinée avec les éléments ferrugineux ; que le fer y est très-voisin de l'état métallique, et « que c'est à cette cause qu'on peut attribuer la facilité qu'a le basalte « de se fondre ; que les laves se trouvent plus ou moins altérées, « en raison des différentes impressions et modifications qu'a éprouvées le « principe ferrugineux.... Que la pouzzolane, le tuffeau, les laves tendres, rouges, jaunâtres ou de différentes couleurs, les laves poreuses, « les laves compactes sont toutes les mêmes quant à leur essence, et ne « diffèrent que par les modifications que le feu ou les vapeurs y ont « occasioné... Qu'enfin la pouzzolane rouge ou d'un brun-rougeâtre, « étant une des productions volcaniques, non seulement la plus riche en « fer, mais celle où ce minéral se trouve atténué et le plus à découvert, « doit former un ciment de la plus grande dureté. » Idem, page 207.

gile et la craie pures y résistent également, tandis que toutes les matières mixtes s'y fondent aisément; et cette épreuve serait le meilleur moyen de distinguer les substances simples des matières composées, si la fusibilité ne dépendait pas encore plus de la force du feu que du mélange des matières; car selon moi, les substances les plus simples et les plus réfractaires ne résisteraient pas à cette action du feu si l'on pouvait l'augmenter à un degré convenable.

En comparant toutes les observations que je viens de rapporter, et donnant même aux différentes opinions des observateurs toute la valeur qu'elles peuvent avoir, il me paraît que le feu des volcans peut produire des matières assez semblables aux porphyres et granits, et dans lesquelles le feld-spath, le mica et le schorl se reconnaissent sous leur forme propre: et ce fait seul une fois constaté suffirait pour qu'on dût regarder, comme plus que vraisemblable, la formation du porphyre et du granit par le feu primitif, et à plus forte raison celle des matières premières dont ils sont composés.

Mais, dira-t-on, quelque sensibles que soient ces rapports, quelque plausibles que paraissent les conséquences que vous en tirez, n'avez-vous pas annoncé que la figuration de tous les minéraux n'est due qu'au travail des molécules organiques, qui ne pouvant en pénétrer le fond, par la trop grande résistance de leur substance

dure, ont seulement tracé sur la superficie, les premiers linéaments de l'organisation, c'est-à-dire les traits de la figuration? Or il n'y avait point de corps organisés dans ce premier temps où le feu primitif a réduit le globe en verre; et même est-il croyable que dans ces feux de nos fourneaux ardents où nous voyons se former des cristaux, il y ait des molécules organiques qui concourent à la forme régulière qu'ils prennent? ne suffit-il pas d'admettre la puissance de l'attraction et l'exercice de sa force par les lois de l'affinité, pour concevoir que toutes les parties homogènes se réunissant, elles doivent prendre en conséquence des figures régulières, et se présenter sous différentes formes relatives à leur différente nature, telles que nous les voyons dans ces cristallisations?

Ma réponse à cette importante question, est que pour produire une forme régulière dans un solide, la puissance de l'attraction seule ne suffit pas, et que l'affinité n'étant que la même puissance d'attraction, ses lois ne peuvent varier que par la diversité de figure des particules sur lesquelles elle agit pour les réunir (1); sans cela toute matière réduite à l'homogénéité prendrait la forme sphérique, comme la prennent les gouttes d'eau, de mercure et de tout autre liquide, et

(1) Voyez l'article qui a pour titre, De la Nature, seconde Vue.

comme l'ont prise la terre et les planètes dans le temps de leur liquéfaction. Il faut donc nécessairement que tous les corps qui ont des formes régulières avec des faces et des angles, reçoivent cette impression de figure de quelque autre cause que de l'affinité; il faut que chaque atome soit déja figuré avant d'être attiré et réuni par l'affinité; et comme la figuration est le premier trait de l'organisation, et qu'après l'attraction, il n'y a d'autre puissance active dans la nature, que celle de la chaleur et des molécules organiques qu'elle produit, il me semble qu'on ne peut attribuer qu'à ces mêmes éléments actifs le travail de la figuration.

L'existence des molécules organiques a précédé celle des êtres organisés; elles sont aussi anciennes que l'élément du feu; un atome de lumière ou de chaleur, est par lui-même une molécule active, qui devient organique dès qu'elle a pénétré un autre atome de matière; ces molécules organiques une fois formées ne peuvent être détruites; le feu le plus violent ne fait que les disperser sans les anéantir: nous avons prouvé que leur essence était inaltérable, leur existence perpétuelle, leur nombre infini; et qu'étant aussi universellement répandues que les atomes de la lumière, tout concourt à démontrer qu'elles servent également à l'organisation des animaux, des végétaux, et à la figuration des minéraux: puisqu'après avoir pris à la surface de la terre leur

organisme tout entier, dans l'animal et le végétal, retombant ensuite dans la masse minérale, elles réunissent tous les êtres sous la même loi, et ne font qu'un seul empire de tous les règnes de la nature.



DU SOUFRE.

La nature, indépendamment de ses hautes puissances auxquelles nous ne pouvons atteindre, et qui se déploient par des effets universels, a de plus les facultés de nos arts qu'elle manifeste par des effets particuliers; comme nous, elle sait fondre et sublimer les métaux, cristalliser les sels, tirer le vitriol et le soufre des pyrites, etc.; son mouvement plus que perpétuel, aidé de l'éternité du temps, produit, entraîne, amène toutes les révolutions, toutes les combinaisons possibles; pour obéir aux lois établies par le souverain Être, elle n'a besoin ni d'instruments, ni d'adminicules, ni d'une main dirigée par l'intelligence humaine; tout s'opère, parce qu'à force de temps tout se rencontre, et que dans la libre étendue des espaces et dans la succession continue du mouvement, toute matière est remuée, toute forme donnée, toute figure imprimée; ainsi tout se rapproche ou s'éloigne, tout s'unit ou se fuit, tout se combine ou s'oppose, tout se produit ou se détruit par des forces relatives ou contraires, qui seules sont constantes, et se balançant sans se

nuire, animent l'univers et en font un théâtre de scènes toujours nouvelles, et d'objets sans cesse renaissants.

Mais en ne considérant la nature que dans ses productions secondaires, qui sont les seules auxquelles nous puissions comparer les produits de notre art, nous la verrons encore bien au dessus de nous; et pour ne parler que du sujet particulier dont je vais traiter dans cet article, le soufre qu'elle produit au feu de ses volcans, est bien plus pur, bien mieux cristallisé, que celui dont nos plus grands chimistes ont ingénieusement trouvé la composition (1); c'est bien la même substance; ce soufre artificiel et celui de la nature ne sont également que la matière du feu rendue fixe par l'acide, et la démonstration de cette vérité, qui ne porte que sur l'imitation par notre art d'un procédé secondaire de la nature, est néanmoins le triomphe de la chimie, et le plus beau trophée qu'elle puisse placer au haut du monument de toutes ses découvertes.

---

(1) Ils sont allés jusqu'à déterminer la proportion dans laquelle l'acide vitriolique et le feu fixe entrent chacun dans le soufre. Stahl a trouvé « que dans la composition du soufre, l'acide vitriolique faisait environ « quinze seizièmes du poids total, et même un peu plus, et que le phlo- « gistique faisait un peu moins d'un seizième.... M. Brands dit, d'après « ses propres expériences, que la proportion du principe inflammable à « celle de l'acide vitriolique, est à-peu-près de 3 à 50 (ou d'un dix- « septième) en poids; mais ni M. Brands ni M. Stahl n'ont pas connu « l'influence de l'air dans la combinaison de leurs expériences, en sorte « que cette proportion n'est pas certaine. » Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Soufre.

L'élément du feu qui, dans son état de liberté, ne tend qu'à fuir, et divise toute matière à laquelle on l'applique, trouve sa prison et des liens dans cet acide, qui lui-même est formé par l'intermède des autres éléments; c'est par la combinaison de l'air et du feu que l'acide primitif a été produit, et dans les acides secondaires, les éléments de la terre et de l'eau sont tellement combinés qu'aucune autre substance simple ou composée n'a autant d'affinité avec le feu; aussi cet élément se saisit de l'acide dès qu'il se trouve dans son état de pureté naturelle et sans eau superflue, il forme avec lui un nouvel être qui est le soufre, uniquement composé de l'acide et du feu.

Pour voir clairement ces rapports importants, considérons d'abord le soufre tel que la nature nous l'offre au sommet de ses volcans; il se sublime, s'attache et se cristallise contre les parois des cavernes qui surmontent tous les feux souterrains : ces chapiteaux des fournaises embrasées par le feu des pyrites, sont les grands récipients de cette matière sublimée; elle ne se trouve nulle part en aussi grande abondance, parce que nulle part l'acide et le feu ne se rencontrent en aussi grand volume, et n'agissent avec autant de puissance.

Après la chute des eaux et la production de l'acide, la nature a d'abord renfermé une partie de la matière du feu dans les pyrites, c'est-à-dire dans les petites masses ferrugineuses et mi-

nérales où l'acide vitriolique, se trouvant en quantité, a saisi cet élément du feu, et le retiendrait à perpétuité, si l'action des éléments humides (1) ne survenait pour le dégager et lui rendre sa liberté; l'humidité en agissant sur la matière terreuse et s'unissant en même temps à l'acide, diminue sa force, relâche peu-à-peu les nœuds de son union avec le feu, qui reprend sa liberté dès que ses liens sont brisés: dans cet incendie le feu devenu libre, emporte avec sa flamme une portion de l'acide auquel il était uni dans la pyrite, et cet acide pur et séparé de la terre qui reste fixe, forme avec la substance de la flamme, une nouvelle matière uniquement composée de feu fixé par l'acide, sans mélange de terre ni de fer, ni d'aucune autre matière.

Il y a donc une différence essentielle entre le soufre et la pyrite, quoique tous deux contiennent également la substance du feu saisie par l'acide, puisque le soufre n'est composé que de ces deux substances pures et simples, tandis qu'elles sont incorporées dans la pyrite avec une terre fixe de fer ou d'autres minéraux: le mot de *soufre minéral,* dont on a tant abusé, devrait être banni

---

(1) L'eau seule ne décompose pas les pyrites : le long des falaises des côtes de Normandie, les bords de la mer sont jonchés de pyrites, que les pêcheurs ramassent pour en faire du vitriol.

La rivière de Marne, dans la partie de la Champagne crayeuse qu'elle arrose, est jonchée de pyrites martiales qui restent intactes tant qu'elles sont dans l'eau, mais qui s'effleurissent dès qu'elles sont exposées à l'air.

de la physique, parce qu'il fait équivoque et présente une fausse idée; car ce soufre minéral n'est pas du soufre, mais de la pyrite, et de même toutes les substances métalliques, qu'on dit être minéralisées par le soufre, ne sont que des pyrites qui contiennent, à la vérité, les principes du soufre, mais dans lesquelles il n'est pas formé. Les pyrites martiales et cuivreuses, la galène de plomb, etc., sont autant de pyrites dans lesquelles la substance du feu et celle de l'acide, se trouvent plus ou moins intimement unies aux parties fixes de ces métaux; ainsi les pyrites ont été formées par une grande opération de la nature, après la production de l'acide et des matières combustibles, remplies de la substance du feu; et le soufre ne s'est formé que par une opération secondaire, accidentelle et particulière, en se sublimant avec l'acide par l'action des feux souterrains. Les charbons de terre et les bitumes qui, comme les pyrites, contiennent de l'acide, doivent par leur combustion produire de même une grande quantité de soufre; aussi toutes les matières qui servent d'aliment au feu des volcans et à la chaleur des eaux thermales, donnent également du soufre dès que par les circonstances locales, l'acide, et le feu qui l'accompagne et l'enlève, peuvent être arrêtés et condensés par le refroidissement.

On abuse donc du nom de *soufre*, lorsqu'on dit que les métaux sont minéralisés par le soufre;

et comme les abus vont toujours en augmentant, on a aussi donné le même nom de *soufre* à tout ce qui peut brûler : ces applications équivoques ou fausses, viennent de ce qu'il n'y avait dans aucune langue, une expression qui pût désigner le feu dans son état fixe; le *soufre* des anciens chimistes représentait cette idée (1), le *phlogistique* la représente dans la chimie récente, et l'on n'a rien gagné à cette substitution de termes, elle n'a même fait qu'augmenter la confusion des idées, parce qu'on ne s'est pas borné à ne donner au phlogistique que les propriétés du feu fixe; ainsi le mot ancien de *soufre* ou le mot nouveau de *phlogistique*, dans la langue des Sciences, n'auraient pas fait de mal s'ils n'eussent exprimé que l'idée nette et claire du feu dans son état fixe; cependant *feu fixe* est aussi court, aussi aisé à prononcer que *phlogistique*, et *feu fixe* rappelle

(1) Le soufre des philosophes hermétiques était un tout autre être que le soufre commun; ils le regardaient comme le principe de la lumière, comme celui du développement des germes et de la nutrition des corps organisés. (Voyez Georg. Wolfgang Wedel; Éphém. d'Allemagne, années 1678, 1679, et la Collection académique, partie étrangère, tome III, pages 415 et 416); et sous ces rapports, il paraît qu'ils considéraient particulièrement dans le soufre, son feu fixe, indépendamment de l'acide dans lequel il se trouve engagé : dans ce point de vue ce n'est plus du soufre qu'il s'agit, mais du feu même, en tant que fixé dans les différents corps de la nature, il en fait l'activité, le développement et la vie; et en ce sens, le soufre des alchimistes peut en effet être regardé comme le principe des phénomènes de la chaleur, de la lumière, du développement et de la nutrition des corps organisés. Observation communiquée par M. l'abbé Bexon.

l'idée principale de l'élément du feu, et le représente tel qu'il existe dans les corps combustibles, au lieu que *phlogistique* qu'on n'a jamais bien défini, qu'on a souvent mal appliqué, n'a fait que brouiller les idées, et rendre obscures les explications des choses les plus claires; la réduction des chaux métalliques en est un exemple frappant, car elle s'explique, s'entend aussi clairement que la précipitation, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours avec nos chimistes, à l'absence ou à la présence du phlogistique.

Dans la nature, et surtout dans la matière brute, il n'y a d'êtres réels et primitifs que les quatre éléments, chacun de ces éléments peut se trouver en un état différent de mouvement ou de repos, de liberté ou de contrainte, d'action ou de résistance, etc.; il y aurait donc tout autant de raison de faire un nouveau mot pour l'air fixe, mais heureusement on s'en est abstenu jusqu'ici; ne vaut-il pas mieux en effet désigner par une épithète l'état d'un élément, que de faire un être nouveau de cet état en lui donnant un nom particulier? Rien n'a plus retardé le progrès des sciences que la *logomachie*, et cette création de mots nouveaux à demi techniques, à demi métaphoriques, et qui dès lors ne représentent nettement, ni l'effet ni la cause : j'ai même admiré la justesse de discernement des anciens, ils ont appelé *pyrites*, les matières minérales qui contiennent en abondance la substance du feu; avons-nous

eu raison de substituer à ce nom celui de *soufre*, puisque les minérais ne sont en effet que des pyrites? et de même les anciens chimistes ont entendu par le mot de *soufre*, la matière du feu contenue dans les huiles, les résines, les esprits ardents, et dans tous les corps des animaux et des végétaux, ainsi que dans la substance des minéraux; avons-nous aujourd'hui raison de lui substituer celui de phlogistique? Le mieux eût été de n'adopter ni l'un ni l'autre; aussi n'ai-je employé dans le cours de cet ouvrage, que l'expression de *feu fixe* (1), au lieu de *phlogistique*, comme je n'emploie ici que celle de *pyrite* au lieu de *soufre minéral*.

Au reste, si l'on veut distinguer l'idée du feu fixe de celle du phlogistique, il faudra, comme je l'ai dit (2), appeler *phlogistique*, le feu qui, d'abord étant fixé dans les corps, est en même temps animé par l'air et peut en être séparé; et laisser le nom de *feu fixe* à la matière propre du feu fixé dans ces mêmes corps, et qui sans l'adminicule de l'air auquel il se réunit ne pourrait s'en dégager.

Le feu fixe est toujours combiné avec l'air fixe, et tous deux sont les principes inflammables de

(1) Le phlogistique et le feu fixe sont la même chose, dit très-bien M. de Morveau, et le soufre n'est composé que de feu et d'acide vitriolique. Éléments de Chimie, tome II, page 21.

(2) Voyez l'Introduction aux Minéraux, tome IV.

toutes les substances combustibles, c'est en raison de la quantité de cet air et feu fixe qu'elles sont plus ou moins inflammables; le soufre qui n'est composé que d'acide pur et de feu fixe, brûle en entier et ne laisse aucun résidu après son inflammation; les autres substances qui sont mêlées de terres ou de parties fixes, laissent toutes des cendres ou des résidus charbonneux après leur combustion, et en général toute inflammation, toute combustion n'est que la mise en liberté par le concours de l'air, du feu fixe contenu dans les corps, et c'est alors que ce feu animé par l'air devient *phlogistique;* or le feu libre, l'air et l'eau, peuvent également rendre la liberté au feu fixe contenu dans les pyrites, et comme au moment qu'il est libre le feu reprend sa volatilité, il emporte avec lui l'acide auquel il est uni, et forme du soufre par la seule condensation de cette vapeur.

On peut faire du soufre par la fusion ou par la sublimation; il faut pour cela choisir des pyrites qu'on a nommées *sulfureuses,* et qui contiennent la plus grande quantité de feu fixe et d'acide, avec la moindre quantité de fer, de cuivre, ou de toute autre matière fixe; et selon qu'on veut extraire une grande ou petite quantité de soufre, en emploie différents moyens (1), qui néanmoins

(1) Pour tirer le soufre des pyrites, et particulièrement des pyrites cuivreuses, on forme, à l'air libre, des tas de pyrites qui ont environ vingt pieds en carré, et neuf pieds de haut, on arrange ces pyrites sur

se réduisent tous à donner du soufre par fusion ou par sublimation.

Cette substance tirée des pyrites par notre art,

---

un lit de bûches et de fagots; on laisse à ces tas une ouverture qui sert d'évent, ou comme le cendrier sert à un fourneau; on enduit les parois extérieures des tas, qui forment comme des espèces de murs, avec de la pyrite en poudre et en petites particules que l'on mouille; alors on met le feu au bois et on le laisse brûler pendant plusieurs mois: on forme à la partie supérieure des tas ou de ces massifs, des trous ou des creux qui forment comme des bassins dans lesquels le soufre fondu par l'action du feu va se rendre, et d'où on le puise avec des cuillers de fer; mais ce soufre, ainsi recueilli, n'est point parfaitement pur; il a besoin d'être fondu de nouveau dans des chaudières de fer; alors les parties pierreuses et terreuses qui s'y trouvent mêlées tombent au fond de la chaudière, et le soufre pur nage à leur surface. Telle est la manière dont on fixe le soufre au Hartz....

Une autre manière qui est aussi en usage en Allemagne, consiste à faire griller les pyrites ou la mine de cuivre, sous un hangar couvert d'un toit qui va en pente; ce toit oblige la fumée qui part du tas que l'on grille, à passer par dessus une auge remplie d'eau froide; par ce moyen cette fumée, qui n'est composée que de soufre, se condense et tombe dans l'auge....

En Suède, on se sert de grandes retortes de fer qu'on remplit au tiers de pyrites, et on obtient le soufre par distillation; on ne met qu'un tiers de pyrites, parce que le feu les fait gonfler considérablement: il passe une partie du soufre qui suinte au travers les retortes et qui est fort pur, on le débite pour de la fleur de soufre; quant au reste du soufre, il est reçu dans des récipients remplis d'eau; on enlève ce soufre des récipients, on le porte dans des chaudières de fer, où on le fait fondre afin qu'il dépose les matières étrangères dont il était mêlé: lorsque les pyrites ont été dégagées du soufre qu'elles contenaient, on les jette dans un tas à l'air libre; après qu'elles ont été exposées aux injures de l'air, ces tas sont sujets à s'enflammer d'eux-mêmes, après quoi le soufre en est totalement dégagé; mais pour prévenir l'inflammation, on lave ces pyrites calcinées, et l'on en tire du vitriol, qu'elles ne donneraient point si on les avait laissé s'embraser; après qu'il a été purifié on le fond de nouveau, on le prend avec des cuillers de fer, et

est absolument semblable à celle du soufre que la nature produit par l'action de ses feux souterrains; sa couleur est d'un jaune citrin, son odeur est désagréable, et plus forte lorsqu'il est frotté ou échauffé, il est électrique comme l'ambre ou la résine; sa saveur n'est insipide que parce que le principe aqueux de son acide y étant absorbé par l'excès du feu, il n'a aucune affinité avec la salive, et qu'en général, il n'a pas plus d'action sur les matières aqueuses qu'elles en ont sur lui: sa densité est à peu près égale à celle de la pierre calcaire (1); il est cassant, presque friable, et se

on le verse dans des moules qui lui donnent la forme de bâtons arrondis; c'est ce qu'on appelle *soufre en canons*....

Aux environs du mont Vésuve et dans d'autres endroits de l'Italie, où il se trouve du soufre, on met les terres qui sont imprégnées de cette substance dans des pots de terre, de la forme d'un pain de sucre ou d'un cône fermé par la base, et qui ont une ouverture au sommet: on arrange ces pots dans un grand fourneau destiné à cet usage, en observant de les coucher horizontalement; on donne un feu modéré qui suffise pour faire fondre le soufre, qui découle par l'orifice qui est à la pointe des pots, et qui est reçu dans d'autres pots dans lesquels on a mis de l'eau froide où le soufre se fige.

Après toutes ces purifications, le soufre renferme encore souvent des substances qui en rendraient l'usage dangereux, et il faut pour les séparer de ces substances, le sublimer. — Encyclopédie, article Soufre.... Voyez à peu près les mêmes procédés pour l'extraction du soufre des pyrites dans le pays de Liége. Collection académique, partie étrangère, tome II, page 10; et dans le Journal de Physique, mai 1781, p. 366, quelques vues utiles sur cette exploitation en général, et en particulier sur celle que l'on pourrait faire en Languedoc.

(1) Le soufre volatil pèse environ cent quarante-deux livres le pied cube, et le soufre en canon cent trente-neuf à cent quarante livres. Voyez la Table de M. Brisson.

pulvérise aisément, il ne s'altère pas par l'impression des éléments humides, et même l'action du feu ne le décompose pas lorsqu'il est en vaisseaux clos, et privé de l'air nécessaire à toute inflammation. Il se sublime sous sa même forme, au haut du vaisseau clos en petits cristaux auxquels on a donné le nom de *fleurs de soufre;* celui qu'on obtient par la fusion, se cristallise de même en le laissant refroidir très-lentement; ces cristaux sont ordinairement en aiguilles, et cette forme aiguillée, propre au soufre, se voit dans les pyrites et dans presque tous les minéraux où le feu fixe et l'acide se trouvent combinés en grande quantité avec le métal; il se cristallise aussi en octaèdre, dans les grands soupiraux des volcans.

Le degré de chaleur nécessaire pour fondre le soufre ne suffit pas pour l'enflammer; il faut pour qu'il s'allume porter de la flamme à sa surface, et dès qu'il aura reçu l'inflammation il continuera de brûler. Sa flamme est légère et bleuâtre, et ne peut même communiquer l'inflammation aux autres matières combustibles, que quand on donne plus d'activité à la combustion du soufre, en augmentant le degré de feu, alors sa flamme devient plus lumineuse, plus intense, et peut enflammer les matières sèches et combustibles (1):

(1) Si l'on ne donne au soufre que le petit degré de feu nécessaire pour commencer à le faire brûler, sa flamme bleuâtre ne se voit que dans l'obscurité, et ne peut pas allumer les corps les plus combustibles. M. Baumé a fait ainsi brûler tout le soufre qui est dans la poudre à

cette flamme du soufre quelque intense qu'elle puisse être n'en est pas moins pure, elle est ardente dans toute sa substance, elle n'est accompagnée d'aucune fumée et ne produit point de suie; mais elle répand une vapeur suffocante qui n'est que celle de l'acide encore combiné avec le feu fixe, et à laquelle on a donné le nom d'*acide sulfureux :* au reste, plus lentement on fait brûler le soufre, plus la vapeur est suffocante, et plus l'acide qu'elle contient devient pénétrant; c'est, comme l'on sait, avec cet acide sulfureux qu'on blanchit les étoffes, les plumes et les autres substances animales (1).

L'acide que le feu libre emporte ne s'élève avec lui qu'à une certaine hauteur; car dès qu'il est frappé par l'humidité de l'air, qui se combine avec l'acide, le feu est forcé de fuir, il quitte l'acide et s'exhale tout seul, cet acide, dégagé dans la combustion du soufre, est du pur acide vitriolique: « Si l'on veut le recueillir au moment que « le feu l'abandonne, il ne faut que placer un

---

tirer, sans l'enflammer. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Soufre.

(1) L'acide sulfureux volatil a la propriété de détruire et de décomposer les couleurs; il blanchit les laines et les soies; sa vapeur s'attache si fortement à ces sortes d'étoffes, que l'on ne peut plus leur faire prendre de couleur, à moins de les bouillir dans de l'eau de savon ou dans une dissolution d'alkali fixe; mais il faut prendre garde de laisser ces étoffes trop long-temps exposées à la vapeur du soufre, parce qu'elle pourrait les endommager et les rendre cassantes. Encyclopédie, article Soufre.

« chapiteau au dessus du vase, avec la précaution « de le tenir assez éloigné pour permettre l'ac- « tion de l'air qui doit entretenir la combustion, « et de porter dans l'intérieur du chapiteau, une « certaine humidité par la vapeur de l'eau chaude; « on trouvera dans le récipient, ajusté au bec du « chapiteau, l'acide vitriolique, connu sous le « nom d'*esprit de vitriol*, c'est-à-dire, un acide « peu concentré et considérablement affaibli par « l'eau » (1). On concentre cet acide et on le rend plus pur en le distillant: « L'eau, comme plus « volatile, s'élève la première et emporte un peu « d'acide; plus on réitère la distillation, plus il « y a de déchet, mais aussi plus l'acide qui reste « se concentre, et ce n'est que par ce moyen « qu'on peut lui donner toute sa force et le rendre « tout-à-fait pur » (2). Au reste, on a imaginé depuis peu le moyen d'effectuer dans des vaisseaux clos la combustion du soufre; il suffit pour cela d'y joindre un peu de nitre qui fournit l'air nécessaire à cette combustion, et d'après ce principe, on a construit des appareils de vaisseaux clos, pour tirer l'esprit de vitriol en grand, sans danger et sans perte; c'est ainsi qu'on y procède actuellement dans plusieurs manufactures (3), et

(1) Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 22.

(2) Idem, ibidem.

(3) C'est à Rouen où l'on a commencé à faire de l'huile de vitriol en grand par le soufre; il s'en fait annuellement dans cette ville et dans les environs, quatorze cent milliers : on en fait à Lyon, sans intermède du salpêtre. Note communiquée par M. de Grignon.

spécialement dans la belle fabrique de sels minéraux, établie à Javelle, sous le nom et les auspices de monseigneur le comte d'Artois.

L'eau ne dissout point le soufre et ne fait même aucune impression à sa surface; cependant si l'on verse du soufre en fusion dans de l'eau, elle se mêle avec lui, et il reste mou tant qu'on ne le fait pas sécher à l'air; il reprend sa solidité et toute sa sécheresse dès que l'eau dont il s'est humecté par force, et avec laquelle il n'a que peu ou point d'adhérence, est enlevée par l'évaporation.

Voilà sur la composition de la substance du soufre et sur ses principales propriétés, ce que nos plus habiles chimistes ont reconnu et nous représentent comme choses incontestables et certaines; cependant elles ont besoin d'être modifiées, et surtout de n'être pas prises dans un sens absolu si l'on veut s'approcher de la vérité, en se rapprochant des faits réels de la nature. Le soufre quoique entièrement composé de feu fixe et d'acide, n'en contient pas moins les quatre éléments, puisque l'eau, la terre et l'air se trouvent unis dans l'acide vitriolique, et que le feu même ne se fixe que par l'intermède de l'air.

Le phlogistique n'est pas, comme on l'assure, une substance simple, identique et toujours la même dans tous les corps, puisque la matière du feu y est toujours unie à celle de l'air, et que sans le concours de ce second élément, le feu

fixe ne pourrait ni se dégager ni s'enflammer : on sait que l'air fixe prend souvent la place du feu fixe en s'emparant des matières que celui-ci quitte; que l'air est même le seul intermède par lequel on puisse dégager le feu fixe, qui alors devient le phlogistique; ainsi le soufre indépendamment de l'air fixe qui est entré dans sa composition, se charge encore de nouvel air dans son état de fusion : cet air fixe s'unit à l'acide, la vapeur même du soufre fixe l'air et l'absorbe, et enfin le soufre, quoique contenant le feu fixe en plus grande quantité que toutes les autres substances combustibles, ne peut s'enflammer comme elles, et continuer à brûler que par le concours de l'air.

En comparant la combustion du soufre à celle du phosphore, on voit que dans le soufre l'air fixe prend la place du feu fixe à mesure qu'il se dégage et s'exhale en flamme, et que dans le phosphore, c'est l'air fixe qui se dégage le premier, et laisse le feu fixe reprendre sa liberté; cet effet s'opère sans le secours extérieur du feu libre, et par le seul contact de l'air; et dans toute matière où il se trouve des acides, l'air s'unit avec eux et se fixe encore plus aisément que le feu même dans les substances les plus combustibles.

Dans les explications chimiques on attribue tous les effets au phlogistique, c'est-à-dire au feu fixe seul, tandis qu'il n'est jamais seul, et que l'air fixe est très-souvent la cause immédiate ou médiate de l'effet; heureusement que dans ces

dernières années, d'habiles physiciens ayant suivi les traces du docteur Hales, ont fait entrer cet élément dans l'explication de plusieurs phénomènes, et ont démontré que l'air se fixait en s'unissant à tous les acides; en sorte qu'il contribue presque aussi essentiellement que le feu, non seulement à toute combustion, mais même à toute calcination, soit à chaud, soit à froid.

J'ai démontré (1) que la combustion et la calcination sont deux effets du même ordre, deux produits des mêmes causes; et lorsque la calcination se fait à froid, comme celle de la céruse par l'acide de l'air, c'est que cet acide contient lui-même une assez grande quantité de feu fixe, pour produire une petite combustion intérieure qui s'annonce par la calcination, de la même manière que la combustion intérieure des pyrites humectées se manifeste par l'inflammation.

On ne doit donc pas supposer avec Stahl et tous les autres chimistes, que le soufre n'est composé que de phlogistique et d'acide, à moins qu'ils ne conviennent avec moi, que le phlogistique n'est pas une substance simple, mais composée de feu et d'air, tous deux fixes : que de plus ce phlogistique ne peut pas être identique et toujours le même, puisque l'air et le feu s'y trouvent combinés en différentes proportions et dans un état de fixité plus ou moins constant; et de même on

(1) Tome IV, page 334.

ne doit pas prononcer dans un sens absolu, que le soufre uniquement composé d'acide et de phlogistique ne contient point d'eau, puisque l'acide vitriolique en contient, et qu'il a même avec cet élément assez d'affinité pour s'en saisir avidement.

L'eau, l'air et le feu peuvent également se fixer dans les corps, et l'on sera forcé, pour exposer au vrai leur composition, d'admettre une eau fixe, comme l'on a été obligé d'admettre un air fixe, après avoir admis le feu fixe; et de même on sera conduit par des réflexions fondées et par des observations ultérieures à ne pas regarder l'élément de la terre comme absolument fixe, et on ne concluera pas d'après l'idée que *toute terre est fixe*, qu'il n'existe point de terre dans le soufre, parce qu'il ne donne ni suie ni résidu après sa combustion; cela prouve seulement que la terre du soufre est volatile, comme celle du mercure, de l'arsenic et de plusieurs autres substances.

Rien ne détourne plus de la route qu'on doit suivre dans la recherche de la vérité, que ces principes secondaires dont on fait de petits axiomes absolus, par lesquels on donne l'exclusion à tout ce qui n'y est pas compris; assurer que le soufre ne contient que le feu fixe et l'acide vitriolique, ce n'est pas en exclure l'eau, l'air et la terre, puisque dans la réalité ces trois éléments s'y trouvent comme celui du feu.

Après ces réflexions, qui serviront de préser-

vatif contre l'extension qu'on pourrait donner à ce que nous avons dit, et à ce que nous dirons encore sur la nature du soufre, nous pourrons suivre les travaux de nos savants chimistes, et présenter les découvertes qu'ils ont faites sur ses autres propriétés. Ils ont trouvé moyen de faire du soufre artificiel, semblable au soufre naturel, en combinant l'acide vitriolique avec le phlogistique ou feu fixe animé par l'air (1); ils ont observé

---

(1) Pour prouver que c'est l'acide vitriolique qui forme le soufre avec le phlogistique ou feu fixe; il suffit de mettre cet acide dans une cornue, de lui présenter des charbons noirs, de l'huile ou autre matière que nous savons contenir du phlogistique, ou même de se servir d'une cornue fêlée, par où il puisse s'introduire quelque portion de la matière de la flamme; car tous ces moyens sont également bons; la liqueur qui passera dans le récipient ne sera plus simplement de l'acide, ce sera de l'acide et du feu fixe combinés, un véritable soufre qui ne différera absolument du soufre solide, que parce qu'il sera rendu miscible à l'eau par l'intermède de l'air uni à l'acide.

On produit sur-le-champ le même soufre volatil, en portant un charbon allumé à la surface de l'acide..... Ceci n'est encore qu'un soufre liquide..... Mais on fait du soufre solide avec les mêmes éléments, en prenant du tartre vitriolé qui soit d'acide vitriolique bien pur et d'alkali fixe; on prend deux parties d'alkali fixe et une partie de poussière de charbon; ce mélange donnera en peu de temps, dans un creuset couvert et exposé au feu, une masse fondue que l'on pourra couler sur une pierre graissée, et cette masse sera rouge, cassante, exhalera une forte odeur désagréable, et c'est ce que l'on nomme *foie de soufre*.

Le foie de soufre étant dissoluble dans l'eau de quelque manière qu'on le fasse, si on dissout celui dont nous venons de donner la préparation, et qu'on verse dans la dissolution un acide quelconque, il s'empare de l'alkali, qui était partie constituante du foie de soufre, et il se précipite à l'instant une poudre jaune, qui est un vrai soufre produit par l'art, que l'on peut réduire en masse, cristalliser ou sublimer

ne doit pas prononcer dans tes les matières mé-
le soufre uniquement comr r et du zinc (1), n'at-
gistique ne contient poi les autres matières ter-
vitriolique en contient uni à l'alkali, il devient,
élément assez d'affi ssolvant général de toutes
ment. ne ne lui résiste pas (2), le zinc

L'eau, l'air et toute combinaison avec le foie de
dans les corps
au vrai leur les n'ont sur le soufre guère plus d'ac-
comme l'c l'eau, mais tous les alkalis fixes ou vola-
après a les matières calcaires l'attaquent, le dissol-
cond et le rendent dissoluble dans l'eau : on a
serv né le nom de foie de soufre au composé arti-
d ciel du soufre et de l'alkali (3); mais ici, comme
en tout le reste, notre art se trouve non seule-
ment devancé, mais surpassé par la nature : le
foie de soufre est en effet l'une de ces combinai-

---

en fleurs, tout de même que le soufre naturel. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, pages 24 et suiv.

(1) Les affinités du soufre sont, dans l'ordre suivant, les alkalis, le fer, le cuivre, l'étain, le plomb, l'argent, le bismuth, le régule d'antimoine, le mercure, l'arsenic et le cobalt. Dictionnaire de Chimie, article Soufre.

(2) Le foie de soufre divise l'or au moyen du sel de tartre; mais il ne l'altère point. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 39. — Suivant Stahl, ce fut au moyen du foie de soufre que Moïse réduisit en poudre le Veau d'or, suivant les paroles de l'Exode, ch. 33, v. 20, *Tulit vitulum quem fecerant, et combussit igne, contrivitque donec in pulverem redegit, postea sparsit in superficiem aquarum, et potavit filios Israël.* Voyez son traité intitulé : *Vitulus aureus igne combustus.*

(3) Le foie de soufre se prépare ordinairement avec l'alkali fixe végétal; mais il se fait aussi avec les autres alkalis. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 37.

qu'elle a produites et produit même
llement et le plus universelle-
s les lieux où l'acide vitriolique
ec les détriments des substances
dont la putréfaction développe et four-
ois l'alkali et le phlogistique, il se forme
ie de soufre; on en trouve dans tous les
cloaques, dans les terres des cimetières et des voiries, au fond des eaux croupies, dans les terres et pierres plâtreuses, etc., et la formation de ce composé des principes du soufre unis à l'alkali, nous offre la production du soufre même sous un nouveau point de vue.

En effet, la nature le produit non seulement par le moyen du feu, au sommet des volcans et des autres fournaises souterraines, mais elle en forme incessamment par les effervescences particulières de toutes les matières qui en contiennent les principes; l'humidité est la première cause de cette effervescence; ainsi l'eau contribue, quoique d'une manière moins apparente et plus sourde, plus que le feu peut-être à la production et au développement des principes du soufre; et ce soufre produit par la voie humide, est de la même essence que le soufre produit par le feu des volcans, parce que la cause de leurs productions, quoique si différente en apparence, ne laisse pas d'être au fond la même: c'est toujours le feu qui s'unit à l'acide vitriolique, soit par l'inflammation des matières pyriteuses, soit par leur

effervescence occasionée par l'humidité; car cette effervescence n'a pour cause que le feu renfermé dans l'acide, dont l'action lente et continue équivaut ici à l'action vive et brusque de la combustion et de l'inflammation.

Ainsi le soufre se produit sous nos yeux en une infinité d'endroits, où jamais les feux souterrains n'ont agi (1), et non seulement nous trouvons ce soufre tout formé partout où se sont décomposés les débris des substances du règne animal et végétal; mais nous sommes forcés d'en reconnaître la présence dans tous les lieux où se manifeste celle du foie de soufre, c'est-à-dire dans une infinité de substances minérales qui ne portent aucune empreinte de l'action des feux souterrains.

Le foie de soufre répand une odeur très-fétide, et par laquelle on ne peut manquer de le reconnaître; son action n'est pas moins sensible sur une infinité de substances, et seul il fait autant et peut-être plus de dissolutions, de changements et d'altérations dans le règne minéral que tous les acides ensemble : c'est par ce foie de soufre naturel, c'est-à-dire par le mélange de la décomposition des pyrites et des matières alkalines que s'opère souvent la minéralisation des

(1) On trouve en Franche-Comté des géodes sulfureuses, qui contiennent un soufre tout formé, et produit, suivant toute apparence, par l'efflorescence des pyrites, dans des lieux où elles auront en même temps éprouvé la chaleur de la putréfaction ou de la fermentation.

métaux; il se mêle aussi aux substances terreuses et aux pierres calcaires; plusieurs de ces substances annoncent, par leur odeur fétide, la présence du foie de soufre; cependant les chimistes ignorent encore comment il agit sur elles.

Le foie de soufre ou sa seule vapeur, noircit et altère l'argent; il précipite en noir tous les métaux blancs, il agit sur toutes les substances métalliques par la voie humide comme par la voie sèche; lorsqu'il est en liqueur et qu'on y plonge des lames d'argent, il les noircit d'abord et les rend bientôt aigres et cassantes; il convertit en un instant le mercure en éthiops (1), et la chaux de plomb en galène (2); il ternit sensiblement l'étain, il rouille le fer; mais on n'a pas assez suivi l'ordre de ses combinaisons, soit avec les métaux, soit avec les terres; on sait seulement qu'il attaque le cuivre, et l'on n'a point examiné la composition qui résulte de leur union : on ne connaît pas mieux l'état dans lequel il réduit le fer par la voie sèche; on ignore quelle est son

---

(1) On a observé que cet éthiops, fait par le foie de soufre en liqueur, devient d'un assez beau rouge au bout de quelques années, et que le foie de soufre volatil agit encore plus promptement sur le mercure; car le précipité passe au rouge en trois ou quatre jours, et se cristallise en aiguilles comme le cinabre. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, pages 40 et 41.

(2) Le foie de soufre s'unit au plomb par la voie sèche.... Si l'on fait chauffer du foie de soufre en liqueur, dans lequel on ait mis une chaux de plomb, elle se trouve convertie au bout de quelques instants, en une sorte de galène artificielle. Idem, ibidem, page 41.

action sur les demi-métaux (1), et quels peuvent être les résultats de son mélange avec les matières calcaires par la voie humide, comme par la voie sèche; néanmoins ces connaissances que la chimie aurait dû nous donner, seraient nécessaires pour reconnaître clairement l'action du foie de soufre dans le sein de la terre, et ses différentes influences sur les substances, tant métalliques que terreuses : on connaît mieux son action sur les substances animales et végétales; il dissout le charbon même par la voie humide, et cette dissolution est de couleur verte.

La nature a de tout temps produit et produit encore tous les jours du foie de soufre par la voie humide; la seule chaleur de la température de l'air ou de l'intérieur de la terre suffit pour que l'eau se corrompe, surtout l'eau qui se trouve chargée d'acide vitriolique, et cette eau putréfiée produit du vrai foie de soufre; toute autre putréfaction, soit des animaux ou des végétaux, donnera de même du foie de soufre dès qu'elle se trouvera combinée avec les sels vitrioliques; ainsi le foie de soufre est une matière presque aussi commune que le soufre même; ses effets sont aussi plus fréquents, plus nombreux que ceux

(1) Le nickel fondu avec le foie de soufre, forme une masse métallique d'un jaune-verdâtre, qui attire l'humidité de l'air; sa dissolution filtrée laisse précipiter des écailles métalliques que l'on peut refondre; c'est un mélange de soufre et de nickel; il ne détonne pas avec le nitre. Éléments de Chimie, par M. de Morveau, tome II, page 45.

du soufre qui ne peut se mêler avec l'eau qu'au moyen de l'alkali, c'est-à-dire en devenant foie de soufre.

Au reste, cette matière se décompose aussi facilement qu'elle se compose, et tout foie de soufre fournira du soufre en le mêlant avec un acide, qui s'emparant des matières alkalines en séparera le soufre et le laissera précipiter; on a seulement observé que ce soufre précipité par les acides minéraux est blanc, et que celui qui est précipité par les acides végétaux, et particulièrement par l'acide du vinaigre, est d'un jaune presque orangé.

On sépare le soufre de toutes les substances métalliques et de toutes les matières pyriteuses par la simple torréfaction; l'arsenic et le mercure sont les seuls qui étant plus volatils que le soufre, se subliment avec lui, et ne peuvent en être séparés par cette opération qu'il faut modifier, et faire alors en vaisseaux clos avec des précautions particulières.

L'huile paraît dissoudre le soufre comme l'eau dissout les sels (1); les huiles grasses et par ex-

(1) Il en est à peu près de cette dissolution du soufre par les huiles, comme de celle de la plupart des sels dans l'eau : les huiles peuvent tenir en dissolution une plus grande quantité de soufre à chaud qu'à froid; il arrive de là, qu'après que l'huile a été saturée de soufre à chaud, il y a une partie de ce soufre qui se sépare de l'huile par le seul refroidissement, comme cela arrive à la plupart des sels; et l'analogie est si marquée entre ces deux effets, que, lorsque le refroidissement des dissolutions de soufre est lent, cet excès de soufre se dissout à l'aide de la chaleur, se cristallise dans l'huile, de même que les sels se cristallisent dans l'eau en

pression, agissent plus promptement et plus puissamment que les huiles essentielles qui ne peuvent le dissoudre qu'avec le secours d'une chaleur assez forte pour le fondre, et malgré cette affinité très-apparente du soufre avec les huiles, l'analyse chimique a démontré qu'il n'y a point d'huile dans la substance du soufre, et que dans aucune huile végétale ou animale il n'y a point d'acide vitriolique; mais lorsque cet acide se mêle avec les huiles il forme les bitumes, et comme les charbons de terre et les bitumes en général sont les principaux aliments des feux souterrains, il est évident qu'étant décomposés par l'embrasement produit par les pyrites, l'acide vitriolique des pyrites et des bitumes s'unit à la substance du feu, et produit le soufre qui se sublime, se condense et s'attache au haut de ces fournaises souterraines.

Nous donnerons ici une courte indication des différents lieux de la terre où l'on trouve du soufre en plus grande quantité et de plus belle qualité (1).

---

pareille circonstance. Le soufre n'est point décomposé par l'union qu'il contracté avec les huiles, tant qu'on ne lui fait supporter que le degré de chaleur nécessaire à sa dissolution; car on peut le séparer de l'huile, et on le retrouve pourvu de toutes ses propriétés. Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Soufre.

(1) Le passage suivant de Pline, indique quelques-uns des lieux d'où les anciens tiraient le soufre, et prouve que dès lors le territoire de Naples était tout volcanique « Mira, dit-il, sulphuris natura quo plurima « domantur; nascitur in insulis Æoliis inter Siciliam et Italiam, quas

L'Islande est peut-être la contrée de l'univers où il y en a le plus (1), parce que cette île n'est,

« ardere diximus; sed nobilissimum in Melo insulâ. In Italiâ quoque « invenitur, in Neapolitano, Campanoque agro collibus qui vocantur « *Leucogæi*. Ibi e cuniculis effossum perficitur igni. Genera quatuor; « vivum quod Græci *apyron* vocant, nascitur solidum hoc est, gleba.... « vivum effoditur translucetque, et viret. Alterum genus appellant *gle-* « *bam*, fullonum tantum officinis familiare.... *egulæ* vocatur hoc genus. « Quarto autem ad Ellychnia maximè conficienda. » Plin. lib. XXXV, cap. 50.

(1) Anderson assure que le terrain de l'Islande est de soufre jusqu'à six pouces de profondeur; cela ne peut être vrai que de quelques endroits; mais il est certain que le soufre y est généralement fort abondant; car les districts de Huscoin et de Kriscvig en fournissent considérablement, soit sur la pente des montagnes, soit en différents endroits de la plaine; on peut charger dans une heure de temps, quatre-vingts chevaux d'un soufre naturel, en supposant chaque charge de cent quatre-vingt-douze livres, ce qui fait quinze mille trois cent soixante livres. La terre qui couvre ce soufre est stérile, sèche et chaude; elle est composée de sable, de limon et de gravier de différentes couleurs, blanc, jaune, rouge et bleu: on connaît les endroits où il y a du soufre par une élévation en dos-d'âne, qui paraît sur la terre, et qui a des crevasses dans le milieu, d'où il sort une chaleur beaucoup plus forte que des autres endroits; on ne fait qu'ôter la superficie de la terre, et on trouve dans le milieu, le soufre en morceaux, pur, beau et assez ressemblant au sucre candi: il faut le casser pour le détacher du fond; on peut fouiller jusqu'à la profondeur de deux ou trois pieds; mais la chaleur devient alors trop forte, et le travail trop pénible; plus on s'écarte du milieu de cette veine, plus les morceaux de soufre deviennent rares et petits jusqu'à ce qu'ils ne soient plus que comme du gravier: on ramasse ce soufre avec des pelles, et il est d'une qualité un peu inférieure à l'autre; ce n'est que dans les nuits claires de l'été que l'on y travaille, la chaleur du soleil incommoderait trop les ouvriers; ils sont même obligés d'envelopper leurs souliers de quelques gros morceaux de vieux drap, pour en garantir les semelles qui, sans cette précaution, seraient bientôt brûlées.

Depuis 1722 jusqu'en 1728, on a tiré une grande quantité de soufre de ces deux endroits; mais celui qui avait obtenu le privilége pour ce

pour ainsi dire, qu'un faisceau de volcans. Le soufre des volcans de Kamtschatka (1), celui du Japon (2), de Ceylan (3), de Mindanao (4), de l'île

---

commerce étant mort, personne ne l'a continué : d'ailleurs les Islandais ne se livrent pas volontiers à ces travaux, qui leur ôtent le temps dont ils n'ont pas trop pour leurs pêches. Extrait des Mémoires de Horrebows sur l'Islande, dans le Journal étranger, mois d'avril 1758, et de ceux d'Anderson, dans la Bibliothèque raisonnée, mois de mars 1747.

(1) Les montagnes entre lesquelles coule la rivière d'Osernajo, qui sort du lac de Kurilly, renferment des marcassites cuivreuses, du soufre vierge transparent, de la mine de soufre dans une terre crayeuse.... Vers le milieu du cours de cette rivière, sont deux volcans qui étaient encore enflammés en 1743 ; et vers sa source, est une montagne blanchâtre coupée à pic et formée de pierres blanches, semblables à des canots dressés perpendiculairement à côté les uns des autres....

Le soufre vierge se trouve autour de Cambalinos, à Lopatka et à la montagne de Kronotzkoi, mais en plus grande quantité, et la plupart à la baie d'Olutor, où il suinte tout transparent comme celui de Casan, hors d'un rocher; les morceaux n'ont pas au dessus de la grosseur d'un pouce : on en trouve partout dans les cailloux près de la mer; en général, il y en a dans tous les endroits où il y avait autrefois des sources chaudes. Journal de Physique, mois de juillet 1781, pages 40 et 41.

(2) Le soufre vient principalement de la province de Satzuma; on le tire d'une petite île voisine, qui en produit une si grande quantité qu'on l'appelle l'*île du Soufre :* il n'y a pas plus de cent ans qu'on s'est hasardé d'y aller.... On n'y trouva ni enfer ni diables (comme le peuple le croyait), mais un grand terrain plat qui était tellement couvert de soufre, que de quelque côté qu'on marchât, une épaisse fumée sortait de dessous les pieds : depuis ce temps-là cette île rapporte au prince de Satzuma environ vingt caisses d'argent par an, du soufre qu'on y tire de la terre.... Le pays de Sinabarra, particulièrement aux environs des bains chauds, produit aussi d'excellent soufre; mais les habitants n'osent pas le tirer de la terre de peur d'offenser le génie tutélaire du lieu. Histoire naturelle et civile du Japon, par Kœmpfer; La Haye, 1729, tome I, page 92.

(3) Dans l'île de Ceylan, il y a du soufre; mais le roi défend qu'on le tire des mines. Histoire générale des Voyages, tome VIII, page 549.

(4) Les volcans de l'île de Mindanao, l'une des Philippines, donnent beaucoup de soufre, surtout celui de Sauxil. Idem, tome X, page 399.

Jérun, à l'entrée du golfe Persique (1), et dans les mers occidentales celui du pic de Ténériffe (2), de Saint-Domingue (3), etc., sont également connus des voyageurs. Il se trouve aussi beaucoup de soufre au Chili (4), et encore plus dans les montagnes du Pérou, comme dans presque toutes les montagnes à volcans. Le soufre de Quito et celui de la Guadeloupe, passent pour être les plus purs, et l'on en voit des morceaux si beaux et si transparents qu'on les prendrait au premier coup d'œil pour de bel ambre jaune (5). Celui qui se

(1) Le terrain de l'île nommée *Jerum*, à l'entrée du golfe Persique, est si stérile qu'il ne produit presque que du sel et du soufre. Histoire générale des Voyages, tome I, page 98.

(2) Il sort au sud du pic de Ténériffe, plusieurs ruisseaux de soufre qui descendent dans la région de la neige ; aussi paraît-elle entremêlée dans plusieurs endroits, de veines de soufre. Ibidem, tome II, page 250.

(3) Dans l'île de Saint-Domingue, on trouve des minières de soufre et de pierres ponces. Idem, tome XII, page 218.

(4) Dans le Corrégiment de Copiago, dans les Cordillières du Chili, à quarante lieues du port, vers l'est-sud-est, on trouve des mines du plus beau soufre du monde, qui se tire pur d'une veine d'environ deux pieds de large. Idem, tome XIII, page 414. — Dans les hautes montagnes de la Cordillière, à quarante lieues vers l'est, sont des mines du plus beau soufre qu'on puisse voir : on le tire tout pur d'une veine d'environ deux pieds de large, sans qu'il ait besoin d'être purifié. Frezier, Voyage à la mer du Sud ; Paris, 1732, page 128.

(5) La soufrière de la Guadeloupe est la montagne la plus élevée de cette île ; elle a été autrefois volcan.... Elle est encore embrasée dans son intérieur, on y trouve une si grande quantité de soufre, qui se sublime par la chaleur souterraine en grande abondance, que cet endroit paraît inépuisable.... Le cratère a environ vingt-cinq toises de diamètre, et il sort de la fumée par les fentes qui sont au dessous ; dans toute cette

recueille sur le Vésuve et sur l'Etna est rarement pur; et il en est de même du soufre que certaines eaux thermales, comme celles d'Aix-la-Chapelle et de plusieurs sources en Pologne (1),

étendue, il y a beaucoup de soufre dont l'odeur est suffocante.... Il y a dans cette soufrière différentes sortes de soufre; il y en a qui ressemble parfaitement à des fleurs de soufre; d'autre se trouve en masses compactes, et est d'un beau jaune d'or, enfin l'on en rencontre des morceaux qui sont d'un jaune transparent comme du succin. Encyclopédie, article Soufre.

(1) Une fontaine sulfureuse, qui est auprès de Sklo ou de Jaworow, sur la droite du chemin en venant de Léopold, a ses environs d'un tuf sableux, jaunâtre, semblable à celui des montagnes que l'on passe en venant de Varsovie à Léopold; le vrai bassin de la fontaine, dit M. Guettard, et qu'elle s'est formée elle-même, peut avoir quatre à cinq pieds de largeur; l'eau sort du milieu..... Les plantes, les feuilles, les petits morceaux de bois qui peuvent se trouver dans le bassin ou sur ses bords, sont chargés d'une matière blanche et sulfureuse, dont on voit aussi beaucoup de flocons qui nagent dans l'eau, et qui vont se déposer sur les bords du petit ruisseau qui sort du bassin..... M. Guettard s'est assuré par l'expérience, que cette source est sulfureuse. Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1762, page 312. — C'est particulièrement dans l'étendue de la Pologne, qui renferme les fontaines salées et les mines de sel gemme, que se trouvent encore les mines de soufre et les fontaines sulfureuses. Rzaczynski dit du moins qu'il y a des fontaines sulfureuses près des salines de Bochnia et de Wielizka. M. Schober parle d'une fontaine d'une odeur si disgracieuse qu'il ne put se déterminer à en goûter : l'eau de cette fontaine sort d'une montagne appelée *Zarki* ou *montagne de Soufre*... Son odeur disgracieuse lui vient probablement des parties sulfureuses qu'elle tire de la montagne de Zarki qui en est remplie; ce soufre est d'un beau jaune et renfermé dans une pierre bleuâtre calcaire : on a autrefois exploité cette mine; elle est négligée maintenant

On tire du soufre, suivant Rzaczynski, des écumes que la rivière appelée *Ropa* forme sur ses bords; cette rivière traverse Bieez, ville du Palatinat de Cracovie. Humenne, ville qui appartient à la Hongrie, mais

déposent en assez grande quantité; il faut purifier tous ces soufres qui sont mélangés de parties hétérogènes, en les faisant fondre et sublimer pour les séparer de tout ce qu'ils ont d'impur.

Presque tout le soufre qui est dans le commerce vient des volcans, des solfatares, et autres cavernes et grottes qui se trouvent ou se sont trouvées au dessus des feux souterrains, et ce n'est guère que dans ces lieux que le soufre se présente en abondance et tout formé; mais ses principes existent en bien d'autres endroits, et l'on peut même dire qu'ils sont universellement répandus dans la nature, et produits partout où l'acide vitriolique rencontrant les débris des substances organisées, s'est saisi et surchargé de leur feu fixe, et n'attend qu'une dernière action de cet élément pour se dégager des masses terreuses ou métalliques dans lesquelles il se trouve comme enseveli et emprisonné : c'est ainsi que les principes du soufre existent dans les pyrites, et que le soufre se forme par leur combustion; et partout où il y a des pyrites, on peut former du soufre : mais ce n'est que dans les contrées où les matières combustibles, bois ou charbons de terre, sont abondantes, qu'on trouve quelque bénéfice à tirer le soufre des pyrites (1); on ne fait

dont un faubourg dépend de la Pologne, a un petit ruisseau qui donne un soufre noir que l'on rend blanchâtre au feu. Idem, ibidem, p. 311.

(1) Pour connaître si les pyrites dont on veut tirer le soufre en contiennent assez pour payer les frais, il faut en mettre deux quintaux dans

ce travail en grand que dans quelques endroits de l'Allemagne et de la Suède, où les mines de cuivre se présentent sous la forme de pyrites; on est forcé de les griller plusieurs fois, pour en faire exhaler le soufre que l'on recueille comme le premier produit de ces mines. Le point essentiel de cette partie de l'exploitation des mines de cuivre dont on peut voir ci-dessous les procédés en détail (1), est d'empêcher l'inflammation du

---

un scorificatoire pour les griller; après quoi on pèsera ces deux quintaux, et on verra combien il y aura eu de déchet, et cette perte est comptée pour la quantité de soufre qu'elle contenait.

On connoîtra cette quantité plus précisément en distillant les pyrites dans une cornue; il faut alors les briser en petits morceaux : on ramasse tout le soufre qui passe à la distillation dans l'eau qu'on tient dans le récipient; on le fait sécher ensuite, et on le joint à celui qui demeure attaché au col de la cornue pour connaître le poids du total. Traité de la Fonte des mines de Schlutter, tome I, page 255.

(1) Il y a des ateliers construits exprès à Schwartzemberg en Saxe, et en Bohême dans un endroit nommé *Alten-Sattel;* on y retire le soufre des pyrites sulfureuses; les fourneaux construits pour cela reçoivent des tuyaux de terre dans lesquels on met ces pyrites; et après que ces tuyaux ont été bien luttés pour que le soufre ne puisse en sortir, on adapte les récipients de fer dans lesquels on a mis un peu d'eau au bec de ces tuyaux qui sortent des fourneaux, et on les lutte ensemble; ensuite on échauffe les fourneaux avec du bois, pour faire distiller le soufre des pyrites dans l'eau des récipients.... On casse les pyrites de la grosseur d'une petite noix; on en fait entrer trois quintaux dans onze tuyaux, de manière qu'il n'y en ait pas plus dans l'un que dans l'autre; on bouche ensuite le tuyau du côté le plus ouvert avec des couvercles de terre..... Après avoir bien lutté de l'autre côté du fourneau, ces mêmes tuyaux avec les récipients.... on fait du feu dans le fourneau; mais peu à peu, afin que les tuyaux ne prennent de chaleur que ce qu'il en faut pour faire distiller le soufre..... Et au bout d'environ huit heures de feu, on trouve que le soufre a passé dans les récipients.....

soufre en même temps qu'on détermine son écoulement dans des bassins pour l'y recueillir : ce-

---

L'on fait alors sortir les pyrites usées pour en remettre de nouvelles à la même quantité de trois quintaux ; l'on répète les mêmes manœuvres que dans la première distillation, et on recommence une troisième opération.

On retire ensuite du vitriol des pyrites usées ou brûlées. Ces onze tuyaux dans lesquels on a mis, en trois fois, neuf quintaux de pyrites, rendent, en douze heures, depuis cent jusqu'à cent cinquante livres de soufre cru, et comme on passe chaque semaine environ cent vingt-six quintaux de pyrites par le fourneau, on en retire depuis quatorze jusqu'à dix-sept quintaux de soufre cru. Traité de la Fonte des mines de Schlutter, tome II, pages 235 et suiv. M. Jars, dans ses Voyages métallurgiques, tome III, page 308, ajoute ce qui suit au procédé décrit par Schlutter.

On met dans ce fourneau onze tuyaux de terre que l'on a auparavant enduits avec de l'argile, et on y introduit par leur plus grande ouverture, trente à trente-cinq livres de pyrite réduite en petits morceaux; on les bouche ensuite très-exactement, de même que les récipients de forme carrée qu'on remplit d'eau, et qu'on recouvre avec leur couvercle de plomb bien lutté : après quatre heures de feu, on ôte les pyrites et on les jette dans l'eau pour en faire une lessive que l'on fait évaporer pour en obtenir le vitriol; on met de nouvelles pyrites concassées dans les tuyaux, et l'on répète la même opération toutes les quatre heures, et toutes les douze heures, on ouvre les récipients pour en retirer le soufre; de sorte que le travail d'une semaine est d'environ cent quarante quintaux de pyrites, pour lesquels on consomme quatre cordes et demie de bois, ou quinze cent cinquante-trois pieds cubes, y compris celui que l'on brûle pour la purification du soufre, comme le dit Schlutter. Cette opération se fait dans un fourneau plus petit que celui que décrit cet auteur ; car il ne peut y entrer que trois cucurbites de chaque côté : elles sont de fer, ayant deux pieds et demi de hauteur, dix-huit pouces dans leur plus grand diamètre, et une ouverture de sept pouces à laquelle il y a un chapiteau de terre, dont le bec entre dans un récipient de fer, que Schlutter nomme *avant-coulant*.

Ces cucurbites se remplissent avec du soufre cru que l'on a retiré des pyrites, et en contiennent ensemble sept quintaux : pour la con-

pendant il est encore alors impur et mélangé, et ce n'est que du *soufre brut*, qu'il faut purifier en

---

duite de l'opération et la manière d'en obtenir le soufre et de le mouler, on suit le même procédé que Schlutter a décrit. — Dans le haut Hartz, quand le grillage de la mine de plomb tenant argent de Ramelsberg a resté au feu pendant quinze jours ou environ, le minerai et le noyau de vitriol qui est par dessus, deviennent très-gras, c'est-à-dire, qu'ils paraissent comme enduits d'une espèce de vernis; alors il faut faire, dans le dessus du grillage, vingt ou vingt-cinq trous avec une barre de fer, au bout de laquelle il y a un globe de plomb : on unit ces trous avec du menu vitriol, et c'est là où le soufre se rassemble; on l'y puise trois fois par jour, le matin, à midi et le soir pour le jeter dans un seau où l'on a mis un peu d'eau : ce soufre, tel qu'il vient des grillages, se nomme *soufre cru;* on l'envoie aux fabriques de soufre pour le purifier : lorsque les trous dont on vient de parler sont ajustés, on ramasse tout autour la matière du grillage, c'est-à-dire, qu'on ôte le minéral du bas du grillage, d'un pied ou environ, afin que l'air puisse pénétrer dans ce grillage, et par la chaleur du feu qui l'anime y séparer le soufre; s'il arrive que ce soufre reste un peu en arrière, on ramasse une seconde fois le grillage pour introduire plus d'air, ce qui se fait jusqu'à trois fois. Pendant toute cette manœuvre, il faut bien prendre garde que le grillage ne se refende, soit par dessus, soit par les côtés; si cela arrivait, il faudrait boucher les fentes sur-le-champ; car faute de cette précaution, il arrive souvent que le grillage se met en feu, que tout le soufre se brûle et se consume aussi bien que la partie supérieure du noyau de vitriol. Traité de la Fonte des mines, de Schlutter, tome II, pages 167 et 168,

Le printemps et l'automne sont les saisons les plus convenables pour rassembler le soufre dans les trous dont on a parlé, surtout quand l'air est sec : c'est donc selon que l'air est sec ou humide, qu'on peut puiser peu à peu depuis dix jusqu'à vingt quintaux de soufre cru. Idem, ibidem, page 169.

S'il arrive que pendant un beau temps le grillage devienne extrêmement gras d'un côté ou de l'autre, que le soufre perce et traverse le menu vitriol qui en fait la couverture, on y fait une autre couverture avec du même métal, qu'on humecte auparavant d'un peu d'eau, et l'on choisit pour cela les côtés du grillage qui ne sont pas exposés au

le séparant des parties terreuses ou métalliques qui lui restent unies : on procède à cette purification en faisant fondre ce soufre brut dans de grands vases à un feu modéré, les parties terreuses se précipitent et le soufre pur surnage (1);

vent d'est, parce qu'il les sèche trop : lorsque cette ouverture est fermée, on ouvre et l'on creuse un peu le grillage, d'abord seulement d'un pied, et l'on met des planches devant pour en entretenir la chaleur, en empêchant le vent d'y entrer; alors le soufre y dégoutte, et forme différentes figures que l'on ôte le matin et le soir..... Mais il n'y a point de soufre à espérer pendant l'hiver, dans les fortes pluies, quand l'air est trop chaud, et quand le vent d'est souffle un peu fort. Idem, ibidem, page 170.

(1) Dans les travaux du bas Hartz, le soufre cru, tel qu'il a d'abord été tiré des pyrites, se porte dans des fabriques où il est purifié..... On en met d'abord deux quintaux et demi, tel qu'il vient des grillages, dans un chaudron de fer encastré dans un fourneau; on le casse en morceaux, que l'on met l'un après l'autre dans le chaudron, où on le fond avec un feu doux de bois de sapin : il faut cinq heures pour cette première opération; mais la seconde n'en exige que trois ou environ. Le vitriol et la mine qui se trouvent encore dans le soufre, se précipitent par leur poids au fond du chaudron d'où on le retire, après quoi on verse le soufre liquide dans un vase pour le faire refroidir; s'il contient encore quelque impureté, elle se dépose pendant le refroidissement du soufre, ant au fond que sur les parois du vase : si après cette dépuration le soufre paraît clair et jaune, on le coule dans des moules de bois, qu'on a trempés dans l'eau auparavant, afin que le soufre puisse s'en détacher aisément et se retirer des moules qui sont en forme de cylindres creux; c'est ce qu'on nomme *soufre jaune*, on peut le vendre tel qu'il est....

Ce qui se précipite dans le commencement de la fonte du soufre brut ne sert plus de rien; mais ce qui se dépose et s'attache dans le fond et contre les parois du vase, est du soufre gris; lorsqu'on en a une quantité suffisante, on le remet dans un chaudron pour le refondre, de là on le verse dans un vase ou chaudron de cuivre, où le tout se refroidit pendant que les impuretés se déposent, ce qui forme des pains de soufre de près de deux cents livres; le dessous en est encore gris; mais le soufre

alors on le verse dans des moules ou lingotières dans lesquelles il prend la forme de canons ou de pains, sous laquelle on le connaît dans le commerce; mais ce soufre, quoique déja séparé de la plus grande partie de ses impuretés, n'est ni transparent ni aussi pur que celui qui se trouve formé en cristaux sur la plupart des volcans; ce soufre cristallisé doit sa transparence et sa grande pureté à la sublimation qui s'en est faite dans ces volcans, et par la même raison le soufre artificiel le plus pur, ou ce que l'on appelle *fleur de soufre*, n'est autre chose que du soufre sublimé

---

jaunâtre qui est par dessus, se perfectionne par la distillation, et se convertit en soufre jaune.

Il ne faut pas que le feu soit trop violent pendant la purification du soufre, parce qu'il perdrait sa belle couleur jaune et deviendrait gris.

On purifie aussi par la distillation, le soufre qui n'est que jaunâtre, pour lui donner une plus belle couleur.

Cette distillation se fait dans un fourneau où il y a huit cucurbites de fer fondu, dans lesquelles on met huit quintaux de soufre jaunâtre, on adapte au devant de ces cucurbites, des tuyaux qui aboutissent à des pots de terre; ces pots sont percés au fond et par devant, afin de laisser un passage au soufre qui doit y tomber, pour se rendre ensuite dans un bassin: à mesure que les bassins se remplissent, on en retire le soufre que l'on met dans un vase ou chaudron de cuivre, où il se refroidit, comme dans la précédente purification; ensuite on le coule dans les moules: lorsque ce vase ou chaudron est plein, les cucurbites ne sont plus qu'à moitié pleines; on cesse le feu pendant environ une demi-heure, pendant que l'on coule en moule le soufre déja purifié; ensuite on recommence le feu pour achever la distillation, et répéter ensuite la même manœuvre que dans la première distillation: il ne faut pas faire un trop grand feu, car on risquerait de faire embraser le soufre: cette distillation dure huit heures. Traité de la Fonte des mines, de Schlutter, tome II, pages 222 et suiv.

en vaisseaux clos, et qui se présente en poudre ou fleur très-pure, qui est un amas de petits cristaux aiguillés et très-fins, que l'œil, aidé de la loupe, y distingue.



DES SELS.

Les matières salines sont celles qui ont de la saveur; mais d'où leur vient cette propriété qui nous est si sensible, et qui affecte les sens du goût, de l'odorat et même celui du toucher? quel est ce principe salin? comment et quand a-t-il été formé? il était certainement contenu et relégué dans l'atmosphère, avec toutes les autres matières volatiles dans le temps de l'incandescence du globe; mais après la chute des eaux et la dépuration de l'atmosphère, la première combinaison qui s'est faite dans cette sphère encore ardente, a été celle de l'union de l'air et du feu; cette union a produit l'acide primitif: toutes les matières aqueuses, terreuses ou métalliques avec lesquelles cet acide primitif a pu se combiner, sont devenues des substances salines, et comme cet acide s'est formé par la seule union de l'air avec le feu, il me paraît que ce premier acide le plus simple et le plus pur de tous, est l'acide aérien, auquel les chimistes récents ont donné le nom d'*acide méphitique*, qui n'est que de l'air fixe, c'est-à-dire de l'air fixé par le feu.

Cet acide primitif est le premier principe salin; il a produit tous les autres acides et alkalis; il n'a pu se combiner d'abord qu'avec les verres primitifs, puisque les autres matières n'existaient pas encore; par son union avec cette terre vitrifiée, il a pris plus de masse et acquis plus de puissance, et il est devenu *acide vitriolique*, qui étant plus fixe et plus fort s'est incorporé avec toutes les substances qu'il a pu pénétrer; l'acide aérien plus volatil, se trouve universellement répandu, et l'acide vitriolique réside principalement dans les argiles et autres détriments des verres primitifs; il s'y manifeste sous la forme d'alun; ce second acide a aussi saisi dans quelques lieux, les substances calcaires et a formé les gypses; il a saisi la plupart des minéraux métalliques, et leur a causé de grandes altérations; il en a pour ainsi dire converti quelques uns dans sa propre substance, en leur donnant la forme du vitriol.

En second lieu, l'acide primitif que je désignerai dorénavant par le nom d'*acide aérien*, s'est uni avec les matières métalliques qui, comme les plus pesantes, sont tombées les premières sur le globe vitrifié; et en agissant sur ces minerais métalliques, il a formé l'acide arsenical ou l'arsenic, qui, ayant encore plus de masse que le vitriolique, a aussi plus de force, et de tous est le plus corrosif; il se présente dans la plupart des mines dont il a minéralisé et corrompu les substances.

Ensuite, mais plusieurs siècles après, cet acide

primitif, en s'unissant à la matière calcaire a formé l'*acide marin*, qui est moins fixe et plus léger que l'acide vitriolique, et qui par cette raison, s'est plus universellement répandu, et se présente sous la forme de sel gemme, dans le sein de la terre, et sous celle de sel marin, dans l'eau de toutes les mers; cet acide marin n'a pu se former qu'après la naissance des coquillages, puisque la matière calcaire n'existait pas auparavant.

Peu de temps après, ce même acide aérien et primitif est entré dans la composition de tous les corps organisés, et se combinant avec leurs principes, il a formé par la fermentation, les acides animaux et végétaux, et l'*acide nitreux* par la putréfaction de leurs détriments; car il est certain que cet acide aérien existe dans toutes les substances animales ou végétales, puisqu'il s'y manifeste sous sa forme primitive d'air fixe; et comme on peut le retirer sous cette même forme, tant de l'acide nitreux que des acides vitriolique et marin, et même de l'arsenic, on ne peut douter qu'il ne fasse partie constituante de tous ces acides qui ne sont que secondaires, et qui, comme l'on voit, ne sont pas simples, mais composés de cet acide primitif différemment combiné, tant avec la matière brute qu'avec les substances organisées.

Cet acide primitif réside dans l'atmosphère, et y réside en grande quantité sous sa forme active; il est le principe et la cause de toutes les impres-

sions qu'on attribue aux éléments humides; il produit la rouille du fer, le vert-de-gris du cuivre, la céruse du plomb, etc., par l'action qu'il donne à l'humidité de l'air; mêlé avec les eaux pures, il les rend acides ou acidules, il aigrit les liqueurs fermentées; avec le vin il forme le vinaigre; enfin, il me paraît être le seul et vrai principe, non seulement de tous les acides, mais de tous les alkalis, tant minéraux que végétaux et animaux.

On peut le retirer du *natron* ou alkali qu'on appelle *minéral*, ainsi que de l'alkali fixe végétal, et encore plus abondamment de l'alkali volatil, en sorte qu'on doit réduire tous les acides et tous les alkalis à un seul principe salin, et ce principe est l'acide aérien qui a été le premier formé, et qui est le plus simple, le plus pur de tous, et le plus universellement répandu; cela me paraît d'autant plus vrai que nous pouvons par notre art, rappeler à cet acide tous les autres acides, ou du moins les rapprocher de sa nature, en les dépouillant par des opérations appropriées, de toutes les matières étrangères avec lesquelles il se trouve combiné dans ces sels; et que de même, il n'est pas impossible de ramener les alkalis à l'état d'acide, en les séparant des substances animales et végétales avec lesquelles tout alkali se trouve toujours uni; car quoique la chimie ne soit pas encore parvenue à faire cette conversion ou ces réductions, elle en a assez fait pour qu'on puisse juger par analogie de leur possibilité: le

plus ingénieux des chimistes, le célèbre Stahl, a regardé l'acide vitriolique comme l'acide universel, et comme le seul principe salin; c'est la première idée d'après laquelle il a voulu établir sa théorie des sels; il a jugé que quoique la chimie n'ait pu jusqu'à ce jour, ramener démonstrativement les alkalis à l'acide, c'est-à-dire résoudre ce que la nature a combiné, il ne fallait s'en prendre qu'à l'impuissance de nos moyens. Rien n'est mieux vu, ce grand chimiste a ici consulté la simplicité de la nature, il a senti qu'il n'y avait qu'un principe salin, et comme l'acide vitriolique est le plus puissant des acides, il s'est cru fondé à le regarder comme l'acide primitif; c'était ce qu'il pouvait penser de mieux dans un temps où l'on n'avait que des idées confuses de l'acide aérien, qui est non seulement plus simple, mais plus universel que l'acide vitriolique; mais lorsque cet habile homme a prétendu que son acide universel et primitif n'est composé que de *terre et d'eau*, il n'a fait que mettre en avant une supposition dénuée de preuves et contraire à tous les phénomènes, puisque de fait, l'air et le feu entrent peut-être plus que la terre et l'eau dans la substance de tout acide, et que ces deux éléments constituent seuls l'essence de l'acide primitif.

Des quatre éléments qui sont les vrais principes de tous les corps, le feu seul est actif, et lorsque l'air, la terre et l'eau exercent quelque impression, ils n'agissent que par le feu qu'ils

renferment, et qui seul peut leur donner une puissance active; l'air surtout dont l'essence est plus voisine de celle du feu que celle des deux derniers éléments, est aussi plus actif. L'atmosphère est le réceptacle général de toutes les matières volatiles; c'est aussi le grand magasin de l'acide primitif, et d'ailleurs tout acide considéré en lui-même, surtout lorsqu'il est concentré, c'est-à-dire séparé autant qu'il est possible de l'eau et de la terre, nous présente les propriétés du feu animé par l'air; la corrosion par les acides minéraux n'est-elle pas une espèce de brûlure? la saveur acide, amère ou âcre de tous les sels, n'est-elle pas un indice certain de la présence et de l'action d'un feu qui se développe dès qu'il peut avec l'air, se dégager de la base aqueuse ou terreuse à laquelle il est uni? et cette saveur qui n'est que la mise en liberté de l'air et du feu, ne s'opère-t-elle pas par le contact de l'eau et de toute matière aqueuse, telle que la salive, et même par l'humidité de la peau? les sels ne sont donc corrosifs et même sapides, que par le feu et l'air qu'ils contiennent. Cette vérité peut se démontrer encore par la grande chaleur que produisent tous les acides minéraux dans leur mélange avec l'eau, ainsi que par leur résistance à l'action de la forte gelée; la présence du feu et de l'air dans le principe salin, me paraît donc très-évidemment démontrée par les effets, quand même on regarderait avec Stahl, l'acide vitriolique comme l'acide primitif et le premier prin-

cipe salin; car l'air s'en dégage en même temps que le feu par l'intermède de l'eau, comme dans la pyrite, et cette action de l'humidité produit non seulement de la chaleur, mais une espèce de flamme intérieure et de feu réellement actif, qui brûle en corrodant toutes les substances auxquelles l'acide peut s'unir, et ce n'est que par le moyen de l'air que le feu contracte cette union avec l'eau.

L'acide aérien altère aussi tous les sucs extraits des végétaux, il produit le vinaigre et le tartre, il forme dans les animaux l'acide auquel on a donné le nom d'*acide phosphorique;* ces acides des végétaux et des animaux, ainsi que tous ceux qu'on pourrait regarder comme intermédiaires, tels que l'acide des citrons, des grenades, de l'oseille, et ceux des fourmis, de la moutarde, etc., tirent également leur origine de l'acide aérien modifié dans chacune de ces substances par la fermentation, ou par le mélange d'une plus ou moins grande quantité d'huile; et même les substances dont la saveur est douce, telle que le sucre, le miel, le lait, etc., ne diffèrent de celles qui sont aigres et piquantes, comme les citrons, le vinaigre, etc., que par la quantité et la qualité du mucilage et de l'huile qui enveloppe l'acide; car leur principe salin est le même, et toutes leurs saveurs, quoique si différentes, doivent se rapporter à l'acide primitif, et à son union avec l'eau, l'huile et la terre mucilagineuse des substances animales et végétales.

On adoucit tous les acides et même l'acide vitriolique, en les mêlant aux substances huileuses, et particulièrement à l'esprit-de-vin, et c'est dans cet état huileux, mucilagineux et doux, que l'acide aérien se trouve dans plusieurs substances végétales, et dans les fruits dont l'acidité ou la saveur plus douce ne dépend que de la quantité d'eau, d'huile et de terre atténuée et mucilagineuse dans lesquelles cet acide se trouve combiné; l'acide animal appartient aux végétaux comme aux animaux; car on le tire de la moutarde et de plusieurs autres plantes, aussi bien que des insectes et autres animaux; on doit donc en inférer que les acides animaux et les acides végétaux sont les mêmes, et qu'ils ne diffèrent que par la quantité ou la qualité des matières avec lesquelles ils sont mêlés, et en les examinant en particulier, on verra bien que le vinaigre, par exemple, et le tartre étant tous deux des produits du vin, leurs acides ne peuvent différer essentiellement; la fermentation a seulement plus développé celui du vinaigre, et l'a même rendu volatil et presque spiritueux : ainsi tous les acides des animaux ou des végétaux, et même les acerbes, qui ne sont que des acides mêlés d'une huile amère, tirent leur première origine de l'acide aérien.

Les acides minéraux sont beaucoup plus forts que les acides animaux et végétaux : « Ces derniers acides, dit M. Macquer, retiennent tou- « jours de l'huile, *au lieu que les acides miné-*

« *raux n'en contiennent point du tout* » (1). Il me semble que cette dernière assertion doit être interprétée; car il faut reconnaître que si les acides minéraux dans leur état de pureté ne contiennent aucune huile, ils peuvent en passant à l'état de sel, par leur union avec diverses terres, se charger en même temps de parties huileuses; et en effet, la matière grasse des sels dans les *eaux-mères*, paraît être une substance huileuse, puisqu'elle se réduit à l'état charbonneux par la combustion (2); les sels minéraux contiennent donc une huile qui paraît leur être essentielle, et celle qui se trouve de plus dans les acides, tirés des animaux et des végétaux, ne leur est qu'accessoire; c'est probablement par l'affinité de cette matière grasse avec les huiles végétales et les graisses animales, que l'acide minéral peut se combiner dans les végétaux et dans les animaux.

Les acides et les alkalis sont des principes salins, mais ne sont pas des sels; on ne les trouve nulle part dans leur état pur et simple, et ce n'est que quand ils sont unis à quelque matière qui puisse leur servir de base qu'ils prennent la forme de sel, et qu'ils doivent en porter le nom; cependant les chimistes les ont appelés *sels simples*, et ils ont nommé *sels neutres* les vrais sels : je n'ai pas cru devoir employer cette dénomination, parce qu'elle n'est ni nécessaire ni précise; car si l'on appelle *sel neutre* tout sel dont la base

(1) Dictionnaire de Chimie, par M. Macquer, article Sel.

(2) Lettres de M. Desmeste, tome I, page 51.

est une et simple, il faudra donner le nom d'*hépar* aux sels dont la base n'est pas simple, mais composée de deux matières différentes, et donner un troisième, quatrième, cinquième nom, etc., à ceux dont la base est composée de deux, trois, quatre, etc., matières différentes : c'est là le défaut de toutes les nomenclatures méthodiques; elles sont forcées de disparaître dès que l'on veut les appliquer aux objets réels de la nature.

Nous donnerons donc le nom de *sel* à toutes les matières dans lesquelles le principe salin est entré, et qui ont une saveur sensible; et nous ne présenterons d'abord que les sels qui sont formés par la nature, soit en masses solides dans le sein de la terre, soit en dissolution dans l'air et dans l'eau : on peut appeler *sels fossiles* ceux qu'on tire de la terre; les vitriols, l'alun, la sélénite, le natron, l'alkali fixe végétal, le sel marin, le nitre, le sel ammoniac, le borax, et même le soufre et l'arsenic, sont tous des sels formés par la nature : nous tâcherons de reconnaître leur origine et d'expliquer leur formation, en nous aidant des lumières que la chimie a répandues sur cet objet plus que sur aucun autre, et les réunissant aux faits de l'histoire naturelle qu'on ne doit jamais en séparer.

La nature nous offre en stalactites, les vitriols du fer, du cuivre et du zinc; l'alun en filets cristallisés; la sélénite en gypse aussi cristallisé; le natron en masse solide et pure, ou simplement mêlé de terre; le sel marin en cristaux cubiques

et en masses immenses; le nitre en efflorescences cristallisées; le sel ammoniac en poudre sublimée par les feux souterrains; le borax en eau gélatineuse, et l'arsenic en terre métallique; elle a d'abord formé l'acide aérien par la seule et simple combinaison de l'air et du feu; cet acide primitif s'étant ensuite combiné avec toutes les matières terreuses et métalliques, a produit l'acide vitriolique avec la terre vitrifiable, l'arsenic avec les matières métalliques, l'acide marin avec les substances calcaires, l'acide nitreux avec les détriments putréfiés des corps organisés: il a de même produit les alkalis par la végétation; l'acide du tartre et du vinaigre par la fermentation; enfin, il est entré sous sa propre forme dans tous les corps organisés: l'air fixe que l'on tire des matières calcaires, celui qui s'élève par la première fermentation de tous les végétaux, ou qui se forme par la respiration des animaux, n'est que ce même acide aérien, qui se manifeste aussi par sa saveur dans les eaux acidules, dans les fruits, les légumes et les herbes; il a donc produit toutes les substances salines, il s'est étendu sur tous les règnes de la nature; il est le premier principe de toute saveur, et relativement à nous, il est pour l'organe du goût ce que la lumière et les couleurs sont pour le sens de la vue.

Et les odeurs qui ne sont que des saveurs plus fines, et qui agissent sur l'odorat qui n'est qu'un sens de goût plus délicat, proviennent aussi de ce premier principe salin, qui s'exhale en par-

fums agréables dans la plupart des végétaux, et en mauvaises odeurs dans certaines plantes et dans presque tous les animaux; il s'y combine avec leurs huiles grossières ou volatiles, il s'unit à leur graisse, à leurs mucilages; il s'élabore avec leur séve et leur sang, il se transforme en acides aigres, acerbes ou doux, en alkalis fixes ou volatils, par le travail de l'organisation auquel il a grande part; car, c'est après le feu, le seul agent de la nature, puisque c'est par ce principe salin que tous les corps acquièrent leurs propriétés actives, non seulement sur nos sens vivants du goût et de l'odorat, mais encore sur les matières brutes et mortes, qui ne peuvent être attaquées et dissoutes que par le feu ou par ce principe salin. C'est le ministre secondaire de ce grand et premier agent qui, par sa puissance sans bornes, brûle, fond ou vitrifie toutes les substances passives, que le principe salin, plus faible et moins puissant, ne peut qu'attaquer, entamer et disoudre, et cela parce que le feu y est tempéré par l'air auquel il est uni, et que quand il produit de la chaleur ou d'autres effets semblables à ceux du feu, c'est qu'on sépare cet élément de la base passive dans laquelle il était renfermé.

Tous les sels dissous dans l'eau se cristallisent en forme assez régulière, par une évaporation lente et tranquille; mais lorsque l'évaporation de l'eau se fait trop promptement, ou qu'elle est troublée par quelque mouvement extérieur, les cristaux salins ne se forment qu'imparfaitement

et se groupent confusément; les différents sels donnent des cristaux de figures différentes; ils se produisent principalement à la surface du liquide, à mesure qu'il s'évapore, ce qui prouve que l'air contribue à leur formation, et qu'elle ne dépend pas uniquement du rapprochement des parties salines qui s'unissent à la vérité par leur attraction mutuelle, mais qui ont besoin pour cela d'être mises en liberté parfaite; or elles n'obtiennent cette liberté entière qu'à la surface du liquide, parce que sa résistance augmente avec sa densité par l'évaporation, en sorte que les parties salines se trouvent à la vérité plus voisines par la diminution du volume du liquide; mais elles ont en même temps plus de peine à vaincre sa résistance qui augmente dans la même proportion que ce volume diminue: et c'est par cette raison que toutes les cristallisations des sels s'opèrent plus efficacement et plus abondamment à la surface qu'à l'intérieur du liquide en évaporation.

Lorsque l'on a tiré par ce moyen tout le sel en cristaux que le liquide chargé de sel peut fournir, il en reste encore dans l'*eau-mère,* mais ce sel y est si fort engagé avec la matière grasse qu'il n'est plus susceptible de rapprochement de cristallisation; et même si cette matière grasse est en très-grande quantité, l'eau ne peut plus en dissoudre le sel; cela prouve que la solubilité dans l'eau n'est pas une propriété inhérente et essentielle aux substances salines.

Il en est du caractère de la cristallisation comme de celui de la solubilité; la propriété de se cristalliser n'est pas plus essentielle aux sels que celle de se dissoudre dans l'eau, et l'un de nos plus judicieux physiciens, M. de Morveau, a eu raison de dire : « Que la saveur est le seul caractère distinctif des sels, et que les autres propriétés « qu'on a voulu ajouter à celle-ci pour perfection« ner leur définition, n'ont servi qu'à rendre plus « incertaines les limites que l'on voulait fixer....; « la solubilité par l'eau ne convenant pas plus « aux sels qu'à la gomme et à d'autres matières: « il en est de même de la cristallisation, puisque « tous les corps sont susceptibles de se cristalliser « en passant de l'état liquide à l'état solide; et il « en est encore de même, ajoute-t-il, de la qua« lité qu'on suppose aux sels de n'être point com« bustibles par eux-mêmes; car dans ce cas le « nitre ammoniacal ne serait plus un sel » (1).

Nos définitions qui pèchent si souvent par défaut, pèchent aussi, comme l'on voit, quelquefois par excès; l'un nuit au complément, et l'autre à la précision de l'idée qui représente la chose; et les énumérations qu'on se permet de faire en conséquence de cette extension des définitions, nuisent encore plus à la netteté de nos vues, et s'opposent au libre exercice de l'esprit en le surchargeant de petites idées particulières, souvent précaires, en lui présentant des méthodes arbi-

(1) Éléments de Chimie, tome I, page 127.

traires qui l'éloignent de l'ordre réel des choses, et enfin, en l'empêchant de s'élever au point de pouvoir généraliser les rapports que l'on doit en tirer. Quoiqu'on puisse donc réduire tous les sels de la nature à un seul principe salin, et que ce principe primitif soit, selon moi, l'acide aérien, la nombreuse énumération qu'on a faite des sels sous différents noms, ne pouvait manquer de s'opposer à cette vue générale; on a cru jusqu'au temps de Stahl, et plusieurs chimistes croient encore, que les principes salins, dans l'acide nitreux et dans l'acide marin, sont très-différents de celui de l'acide vitriolique, et que ces mêmes principes sont non seulement différents, mais opposés et contraires dans les acides et dans les alkalis; or n'est-ce pas admettre autant de causes qu'il y a d'effets dans un même ordre de choses? c'est donner la nomenclature pour la science, et substituer la méthode au génie.

De la même manière qu'on a fait et compté trois sortes d'acides relativement aux trois règnes, les acides minéraux, végétaux et animaux, on compte aussi trois sortes d'alkalis, le minéral, le végétal et l'animal, et néanmoins ces trois alkalis doivent se réduire à un seul, et même l'alkali peut aussi se ramener à l'acide, quoiqu'ils paraissent opposés, et qu'ils agissent violemment l'un contre l'autre.

Nous ne suivrons donc pas, en traitant des sels, l'énumération très-nombreuse qu'on en a faite en chimie, d'autant que chaque jour ce nombre peut

augmenter, et que les combinaisons qui n'ont pas encore été tentées, pourraient donner de nouveaux résultats salins dont la formation, comme celle de la plupart des autres sels, ne serait due qu'à notre art; nous nous contenterons de présenter les divisions générales, en nous attachant particulièrement aux sels que nous offre la nature, soit dans le sein et à la surface de la terre, soit au sommet de ses volcans (1).

(1) Si l'on veut se satisfaire à cet égard, on peut consulter la Table ci-jointe, que mon illustre ami, M. de Morveau, vient de publier. Cette nomenclature, quoique très-abrégée, paraîtra néanmoins encore assez nombreuse.

TABLEAU DE NOMENCLATURE CHIMIQUE,

Contenant les principales dénominations analogiques, et des exemples de formation des noms composés.

RÈGNES.	ACIDES.	Les sels formés de ces acides prennent les noms génériques de
Des trois règnes.	Méphitique ou air fixe....	Méphites.
Minéral.......	Vitriolique..............	Vitriols.
	Nitreux................	Nitres.
	Muriatique ou du sel marin.	Muriates.
	Régalin................	Régaltes.
	Arsenical..............	Arseniates.
	Boracin ou sel sédatif.....	Boraxs.
	Fluorique ou du spath fluor.	Fluors.
Végétal.......	Acéteux ou vinaigre......	Acètes.
	Tartareux ou du tartre....	Tartres.
	Oxalin ou de l'oseille.....	Oxaltes.
	Saccharin ou du sucre.....	Sacchartes.
	Citrin ou du citron.......	Citrates.
	Lignique ou du bois......	Lignites.
Animal........	Phosphorique...........	Phosphates.
	Formicin ou des fourmis...	Formiates.
	Sébaeé ou du suif........	Sébates.
	Galactique ou du lait.....	Galactes.

Nous venons de voir que la première division des acides et des alkalis en minéraux, végétaux et

BASES OU SUBSTANCES qui s'unissent aux acides.	EXEMPLES pour la classe des vitriols.	EXEMPLES pris de diverses classes.
Phlogistique.	Soufre vitriolique ou soufre commun.	Soufre méphitique ou plombagine.
Alumine ou terre de l'argile.	Vitriol alumineux ou alun.	Nitre alumineux.
Calce ou terre calcaire.	Vitriol calcaire ou sélénite.	Muriate calcaire.
Magnésie	Vitriol magnésien ou sel d'Epsom.	Acète de magnésie.
Barote ou terre du spath pesant.	Vitriol barotique ou spath pesant.	Tartre barotique.
Potasse ou alkali fixe végétal.	Vitriol de potasse ou tartre vitriolé.	Arseniate de potasse.
Soude ou alkali fixe minéral.	Vitriol de soude ou sel de Glauber.	Borax de soude ou borax commun.
Ammoniac ou alkali volatil.	Vitriol ammoniacal.	Fluor ammoniacal.
Or.	Vitriol d'or.	Régalte d'or.
Argent.	Vitriol d'argent.	Oxalte d'argent.
Platine.	Vitriol de platine.	Sacchatte de platine.
Mercure.	Vitriol de mercure.	Citrate de mercure.
Cuivre.	Vitriol de cuivre ou vitriol de Chypre.	Lignite de cuivre.
Plomb.	Vitriol de plomb.	Phosphate de plomb.
Étain.	Vitriol d'étain.	Formiate d'étain.
Fer.	Vitriol de fer ou couperose verte.	Sébaste martial.
Antimoine (au lieu de régule d').	Vitriol antimonial.	Muriate ammoniacal ou beurre d'antimoine.
Bismuth.	Vitriol de bismuth.	Galacte de bismuth.
Zinc.	Vitriol de zinc ou couperose blanche.	Borax de zinc.
Arsenic.	Vitriol d'arsenic.	Muriate d'arsenic.
Cobalt.	Vitriol de cobalt.	Saccharte de cobalt.
Nickel	Vitriol de nickel.	Formiate de nickel.
Manganèse.	Vitriol de Manganèse.	Oxalte de Manganèse.
Esprit-de-vin	Éther vitriolique.	Éther lignique ou éther de Goettling, etc., etc.

Les dix-huit acides, les vingt-quatre bases et les produits de leur union, forment ainsi quatre cent soixante-quatorze dénominations claires et méthodiques, indépendamment des hépars, ou composés à

animaux, est plutôt une partition nominale qu'une division réelle; puisque tous ne sont au fond que la même substance saline, qui, seule et sans secours, entre dans les végétaux et les animaux, et qui attaque aussi la plupart des matières vitrifiables, calcaires et métalliques; ce n'est que relativement à ce dernier effet qu'on lui a donné le nom d'*acide minéral;* et comme cette division en acides minéraux, végétaux et animaux a été universellement adoptée, je ne sais pourquoi l'on n'a pas rappelé l'acide nitreux à l'acide végétal et animal, puisqu'il n'est produit que par la putréfaction des corps organisés : cependant on le compte parmi les acides minéraux, parce qu'il est le plus puissant après l'acide vitriolique; mais cette puissance même et ses autres propriétés, me semblent démontrer que c'est toujours le même acide, c'est-à-dire l'acide aérien, qui a passé par les végétaux et par les animaux dans lesquels il s'est exalté avec la matière du feu, par la fermentation putride de leurs corps, et que c'est par ces combinaisons multipliées qu'il a pris tous les caractères particuliers qui le distinguent des autres acides.

Dans les végétaux, lorsque l'acide aérien se trouve mêlé d'huile douce ou enveloppé de mucilage, la saveur est agréable et sucrée; l'acide des

---

trois parties, dont le noms viennent encore dans ce système, comme hépar de soude, hépar ammoniacal, pyrite d'argent, etc., etc. Voyez le Journal de Physique, tome XIX, mai 1782, page 382.



fruits, du raisin, par exemple, ne prend de l'aigreur que par la fermentation, et néanmoins tous les sels tirés des végétaux contiennent de l'acide, et ils ne diffèrent entre eux que par les qualités qu'ils acquièrent en fermentant et qu'ils empruntent de l'air en se joignant à l'acide qu'il contient; et de même que tous les acides végétaux aigres ou doux, acerbes ou sucrés, ne prennent ces saveurs différentes que par les premiers effets de la fermentation, l'acide nitreux n'acquiert ses qualités caustiques et corrosives, que par cette même fermentation portée au dernier degré, c'est-à-dire à la putréfaction; seulement nous devons observer que l'acide animal entre peut-être autant et plus que le végétal dans le nitre; car comme cet acide subit encore de nouvelles modifications en passant du végétal à l'animal, et que tous deux se trouvent réunis dans les matières putréfiées, ils s'y rassemblent, s'exaltent ensemble, et se combinant avec l'alkali fixe végétal, ils forment le nitre dont l'acide, malgré toutes ces transformations, n'en est pas moins essentiellement le même que l'acide aérien.

Tous les acides tirent donc leur première origine de l'acide aérien, et il me semble qu'on ne pourra guère en douter si l'on pèse toutes les raisons que je viens d'exposer, et auxquelles je n'ajouterai qu'une considération qui est encore de quelque poids. On conserve tous les acides, même les plus forts et les plus concentrés dans

des flacons ou vaisseaux de verre; ils entameraient toute autre matière; or dans les premiers temps, le globe entier n'était qu'une masse de verre sur laquelle les acides minéraux, s'ils eussent existé, n'auraient pu faire aucune impression, puisqu'ils n'en font aucune sur notre verre: l'acide aérien au contraire agit sur le verre, et peu à peu l'entame, l'exfolie, le décompose et le réduit en terre; par conséquent cet acide est le premier et le seul qui ait agi sur la masse vitreuse du globe, et comme il était alors aidé d'une forte chaleur, son action en était d'autant plus prompte et plus pénétrante; il a donc pu en se mêlant intimement avec la terre vitrifiée, produire l'acide vitriolique qui n'a plus d'action sur cette même terre, parce qu'il en contient et qu'elle lui sert de base: dès lors cet acide, le plus fort et le plus puissant de tous, n'est néanmoins ni le plus simple de tous ni le premier formé; il est le second dans l'ordre de formation, l'arsenic est le troisième, l'acide marin le quatrième, etc., parce que l'acide primitif aérien n'a d'abord pu saisir que la terre vitrifiée; ensuite la terre métallique (1), puis la terre calcaire, etc., à mesure et dans le même ordre que ces matières se sont établies sur la masse du globe vitrifié: je dis à mesure et dans le même ordre, parce que les matières métalli-

(1) *Nota*. Les mines spathiques et les malachites contiennent notamment une très-grande quantité d'acide aérien.

ques sont tombées les premières de l'atmosphère où elles étaient reléguées et étendues en vapeurs, elles ont rempli les interstices et les fentes du quartz et des autres verres primitifs, où l'acide aérien les ayant saisies a produit l'acide arsenical; ensuite après la production et la multiplication des coquillages, les matières calcaires, formées de leurs débris, se sont établies, et l'acide aérien les ayant pénétrées a produit l'acide marin; et successivement les autres acides et les alkalis après la naissance des animaux et des végétaux; enfin, la production des acides et des alkalis a nécessairement précédé la formation des sels, qui tous supposent la combinaison de ces mêmes acides ou alkalis, avec une matière terreuse ou métallique, laquelle leur sert de base et contient toujours une certaine quantité d'eau qui entre dans la cristallisation de tous les sels; en sorte qu'ils sont beaucoup moins simples que les acides ou alkalis, qui seuls sont les principes de leur essence saline.

Ceci était écrit, ainsi que la suite de cette Histoire naturelle des sels, et j'étais sur le point de livrer cette partie de mon ouvrage à l'impression, lorsque j'ai reçu (au mois de juillet de cette année 1782), de la part de M. le chevalier Marsilio Landriani, de Milan, le troisième volume de ses Opuscules Physico-chimiques, dans lequel j'ai vu avec toute satisfaction, que cet illustre et savant physicien a pensé comme moi sur l'acide primi-

tif; il dit expressément : « que l'acide universel, « élémentaire, primitif, dans lequel peuvent se « résoudre tous les acides connus jusqu'à ce jour, « est l'acide *méphitique*, cet acide qui étant com- « biné avec la chaux vive, l'adoucit et la *neutra-* « *lise*, qui mêlé avec les eaux les rend acidules « et pétillantes; c'est l'*air fixe* de Black, le *gaz* « *méphitique* de Macquer, l'*acide atmosphérique* « de Bergman. »

M. le chevalier Landriani prouve son assertion par des expériences ingénieuses (1); il a pensé

---

(1) « Que l'on prenne une certaine quantité d'acide vitriolique, « qu'on y mêle une quantité donnée d'esprit-de-vin rectifié, comme « pour faire l'éther vitriolique, qu'on en recueille les produits aéri- « formes, au moyen de l'appareil pneumatique, on obtiendra une « quantité notable d'air fixe, de tout point semblable à celui qui se « tire de la pierre calcaire, des substances alkalines, de celles qui sont « en fermentation, etc.; que l'on répète l'expérience avec d'autres « acides, tels que le marin, le nitreux, avec les précautions nécessaires « pour éviter les explosions et autres accidents, il se développera tou- « jours, dans la distillation une quantité notable d'air fixe.

« J'ai tenté la même expérience avec le même succès, avec l'acide « de l'arsenic *, le phosphorique, le vinaigre radical; j'ai toujours « obtenu une quantité notable d'air fixe, ayant les mêmes propriétés « que celui que l'on obtient par les procédés du docteur Priestley, « et je ne doute pas que l'on en tirât tout autant de l'acide spathique, « de celui du sucre et du tartareux, puisque le sucre seul décomposé « par le feu, donne beaucoup d'air inflammable et d'air fixe, tel qu'on « le tire aussi de l'acide du sucre, traité à la manière du célèbre

*. La découverte de cet acide arsenical est due au célèbre Schéele; cet acide se tire aisément en distillant de l'acide nitreux sur de l'arsenic cristallin, met à découvert l'acide arsenical. Voyez dans les Opuscules choisis de Milan, tome II, le procédé commode et sûr de l'illustre Fabroni pour tirer ce nouvel acide; et la dissertation de Bergman qui renferme tout ce qui est su sur cet acide. Note de M. de Morveau.

avec notre savant académicien, M. Lavoisier, que l'air fixe ou l'acide méphitique, se forme par la combinaison de l'air et du feu, et il conclut par dire : « Il me paraît hors de doute, 1° que l'air

---

« Bergman (Voyez les Opuscules choisis de Milan, tome II). Quant « à l'acide tartareux découvert par Bergman, sans prendre la peine de « le combiner avec l'esprit-de-vin, on sait par les expériences de « M. Berthollet, que la crème de tartre donne une prodigieuse quantité « d'air fixe, et je ne doute pas que l'acide tartareux pur n'en produisît « autant

« A l'extrémité d'un tube de verre ouvert des deux bouts, que l'on « adapte avec de la cire d'Espagne un gros fil-de-fer dont une por- « tion entrera dans le tube, l'autre restera dehors et sera terminée par « une petite boule de métal; que l'on remplisse le tube de mercure, « et que l'on y introduise une certaine quantité d'air déphlogistiqué, « tiré du précipité rouge, et une petite colonne d'eau de chaux, et que « l'on décharge une grosse bouteille de Leyde, plusieurs fois de suite « à travers la colonne d'air, l'eau de chaux prendra de la blancheur, et « déposera sur la superficie du mercure, une quantité sensible de poudre « blanche : si au lieu d'eau de chaux on avait introduit dans le tube de « la teinture de tournesol, elle aurait rougi par la précipitation de l'air « fixe que l'air déphlogistiqué tire du précipité rouge; que l'on sub- « stitue de l'air déphlogistiqué tiré du turbith minéral qu'on aura bien « lavé afin de le dépouiller de tout acide surabondant, et que cet air « soit phlogistiqué par des décharges réitérées de la bouteille de Leyde, « toujours il s'engendrera de l'air fixe. La même production d'air fixe « aura lieu si l'on emploie de l'air déphlogistiqué tiré, ou du précipité « couleur de brique, obtenu par la solution du sublimé corrosif décom- « posé avec l'alkali caustique ; ou de l'air déphlogistiqué, tiré des fleurs « de zinc, saturées d'acide arsenical; ou du sel mercuriel acéteux, lavé « dans beaucoup d'eau pour le dépouiller de tout acide surabondant, « et qui n'aurait point été intimement combiné; en un mot tout air « déphlogistiqué quelconque, obtenu par un acide quelconque, est en « partie convertible en air fixe par les décharges réitérées de la bouteille « de Leyde ». Opuscules Physico-chimiques de M. le chevalier Landriani; Milan, 1781, page 62 et suiv.

« déphlogistiqué, au moment qu'il s'élève des « corps capables de le produire, se change en « air fixe, s'il est surpris par le phlogistique dans « le moment de sa formation :

« 2° Que comme il résulte des expériences que « les acides nitreux, vitriolique, marin, phospho- « rique, arsenical, unis à certaines terres peuvent « se changer en air déphlogistiqué, lequel de son « côté peut aisément se convertir en air fixe; et « comme d'autre part l'acide du sucre, celui de « crème de tartre, celui du vinaigre, celui des « fourmis, etc., peuvent aussi aisément se con- « vertir en air fixe, par le moyen de la chaleur, « il est assez démontré que tous les acides peu- « vent être convertis en air fixe, et que cet air « fixe est peut-être l'acide universel, comme étant « le plus commun et se rencontrant le plus fré- « quemment dans les diverses productions de la « nature. »

Je suis sur tout cela du même avis que M. le chevalier Landriani, et je n'ai d'autre mérite ici que d'avoir reconnu, d'après mon système général sur la formation du globe, que le plus pur et le plus simple des acides avait dû se former le premier par la combinaison de l'air et du feu, et que par conséquent on devait le regarder comme l'acide primitif dont tous les autres ont tiré leur origine; mais je n'étais pas en état de démontrer par les faits, comme ce savant physicien vient de le faire, que tous les acides de quelque espèce

qu'ils soient, peuvent être convertis en cet acide primitif, ce qui confirme victorieusement mon opinion; car cette conversion des acides doit être réciproque et commune, en sorte que tous les acides ont pu être formés par l'acide aérien, puisque tous peuvent être ramenés à la nature de cet acide.

Il me paraît donc plus certain que jamais, tant par ma théorie que par les expériences de M. Landriani, que l'acide aérien, c'est-à-dire, l'air fixe ou fixé par le feu, est vraiment l'acide primitif, et le premier principe salin dont tous les autres acides et alkalis tirent leur origine; et cet acide uniquement composé d'air et de feu n'a pu former les autres substances salines qu'en se combinant avec la terre et l'eau; aussi tous les autres acides contiennent de la terre et de l'eau; et la quantité de ces deux éléments est plus grande dans tous les sels que celle de l'air et du feu; ils prennent différentes formes selon les doses respectives des quatre éléments, et selon la nature de la terre qui leur sert de base; et comme la proportion de la quantité des quatre éléments dans les principes salins, et la qualité différente de la terre qui sert de base à chaque sel, peuvent toutes se combiner les unes avec les autres, le nombre des substances salines est si grand qu'il ne serait guère possible d'en faire une exacte énumération; d'ailleurs toutes les combinaisons salines faites par l'art de la chimie, ne doivent pas être

mises sur le compte de la nature; nos premières considérations doivent donc tomber sur les sels qui se forment naturellement, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre : nous les examinerons séparément, et les présenterons successivement en commençant par les sels vitrioliques.



ACIDE VITRIOLIQUE ET VITRIOLS.

Cet acide est absolument sans odeur et sans couleur, il ressemble à cet égard parfaitement à l'eau; néanmoins sa substance n'est pas aussi simple ni même, comme le dit Stahl, uniquement composée des seuls éléments de la terre et de l'eau; il a été formé par l'acide aérien, il en contient une grande quantité, et sa substance est réellement composée d'air et de feu unis à la terre vitrifiable, et à une très-petite quantité d'eau qu'on lui enlève aisément par la concentration; car il perd peu à peu sa liquidité par la grande chaleur, et peut prendre une forme concrète (1),

(1) Quelques chimistes ont donné le nom d'*huile de vitriol glaciale* à cet acide concentré, au point d'être sous forme concrète; à mesure qu'on le concentre, il perd de sa fluidité, il file et paraît gras au toucher comme l'huile; on l'a par cette raison nommé *huile de vitriol*, mais très-improprement; car il n'a aucun caractère spécifique des huiles, ni l'inflammabilité. Le toucher gras de ce liquide semble provenir, comme celui du mercure, du grand rapprochement de ses parties, et c'est en effet après le mercure, le liquide le plus dense qui nous soit connu; aussi lorsqu'il est soumis à la violente action du feu, il prend une chaleur beaucoup plus grande que l'eau et que tout autre liquide, et comme il est peu volatil et point inflammable, il a l'apparence d'un corps solide pénétré de feu et presque en incandescence.

par la longue application d'un feu violent; mais dès qu'il est concentré, il attire puissamment l'humidité de l'air, et par l'addition de cette eau, il acquiert plus de volume; il perd en même temps quelque chose de son activité saline, ainsi l'eau ne réside dans cet acide épuré qu'en très-petite quantité, et il n'y a de terre qu'autant qu'il en faut pour servir de base à l'air et au feu, qui sont fortement et intimement unis à cette terre vitrifiable.

Au reste, cet acide et les autres acides minéraux ne se trouvent pas dans la nature seuls et dégagés, et on ne peut les obtenir qu'en les tirant des substances avec lesquelles ils se sont combinés, et des corps qui les contiennent; c'est en décomposant les pyrites, les vitriols, le soufre, l'alun et les bitumes qu'on obtient l'acide vitriolique (1); toutes ces matières en sont plus ou

(1) Ce n'est pas que la nature ne puisse faire dans ses laboratoires tout ce qui s'opère dans les nôtres; si la vapeur du soufre en combustion se trouve renfermée sous des voûtes de cavernes, l'acide sulfureux s'y condensera en acide vitriolique. M. Joseph Baldassari nous offre même à ce sujet une très belle observation : ce savant a trouvé dans une grotte du territoire de Sienne, au milieu d'une masse d'incrustation déposée par les eaux thermales des bains de Saint-Philippe, « un véritable acide « vitriolique, pur, naturellement concret, et sans aucun mélange de « substances étrangères.... Cette grotte est située dans une petite mon- « tagne, sur la pente d'une montagne plus haute, qui paraît avoir été « un ancien volcan.... Le fond de cette grotte et ses parois jusqu'à « la hauteur d'environ une brasse et demie, dit M. Baldassari, sont « entièrement recouverts d'une belle croûte jaune de soufre en petits « cristaux, et tous les corps étrangers, transportés par le vent ou par

moins imprégnées, toutes peuvent aussi lui servir de base, et il forme avec elles autant de diffé-

---

« quelque autre cause dans le fond de cette caverne, y sont enduits « d'une couche de soufre plus ou moins épaisse, suivant le temps qu'ils « y ont séjourné.

« Au dessus de cette zone de soufre, le reste des parois et la voûte « de la grotte sont tapissées d'une innombrable quantité de concrétions « groupées, recouvertes d'efflorescences qui laissent sur la langue l'im- « pression d'une saveur acide ; mais d'un acide parfaitement semblable « à celui qu'on retire du vitriol par la distillation, et n'ont rien de ce « goût austère et astringent des vitriols et de l'alun.... Le fond de « la grotte exhale une vapeur chaude, qui répand une forte odeur de « soufre, et s'élève à la même hauteur que la bande soufrée, c'est-à-dire « à une brasse et demie.... Mais cette vapeur ne s'élève que par le vent « du midi.....

» On voit dans la masse des incrustations, une grande fente qui a « plus de trente brasses de profondeur, et dont les parois dans la partie « basse sont recouvertes de soufre, et dans la haute, des mêmes efflo- « rescences salines que celles dont on vient de parler....

« La vapeur du fond de la grotte est une émanation de ce que les « chimistes appellent *acide sulfureux volatil*.... L'odeur en est très- « forte et suffocante ; aussi trouvai-je beaucoup d'insectes morts dans « cette grotte, et l'un de mes compagnons ayant, en se baissant, plongé « sa tête dans l'atmosphère infecte, fut obligé de la relever promptement « pour éviter la suffocation.

« Cet acide sulfureux volatil détruisit les couleurs du papier bleu que « je jetai par terre, il devint cendré ; un morceau de soie cramoisie « fut aussi pareillement décoloré, et tout ce que nous avions d'argent « sur nous, comme boucles, etc., devint noir avec quelques taches « jaunes.....

« Cette vapeur forme un soufre sur le fond des parois de la grotte... « Et après la formation de ce soufre, une portion de l'acide vitriolique « excédante, rencontre et regagne les parois et la voûte de la grotte, « c'est-à-dire les incrustations qui y sont attachées ; l'acide s'y attache « sous la forme d'efflorescences, ou de filets qui sont de véritable acide « vitriolique pur, concret et exempt de toute combinaison. »

M. Baldassari a observé depuis de semblables efflorescences sulfu-

rents sels, desquels on le retire toujours sous la même forme et sans altération.

On a donné le nom de *vitriol* à trois sels métalliques, formés par l'union de l'acide vitriolique avec le fer, le cuivre et le zinc; mais on pourrait, sans abuser du nom, l'étendre à toutes les substances dans lesquelles la présence de l'acide vitriolique se manifeste d'une manière sensible : le vitriol du fer est vert, celui du cuivre est bleu, et celui du zinc est blanc; tous trois se trouvent dans le sein de la terre, mais en petite quantité, et il paraît que ce sont les seules matières métalliques que la nature ait combinées avec cet acide; et quand même on serait parvenu par notre art à faire d'autres vitriols métalliques, nous ne devons pas les mettre au nombre des substances naturelles, puisqu'on n'a jamais trouvé de vitriols d'or, d'argent, de plomb, d'étain, ni d'antimoine, de bismuth, de cobalt, etc., dans aucun lieu, soit à la surface, soit à l'intérieur de la terre.

Le vitriol vert ou le vitriol ferrugineux, appelé vulgairement *couperose*, se présente dans toutes les mines de fer, où l'eau chargée d'acide vitriolique a pu pénétrer; c'est sous les glaises ou les plâtres que gisent ordinairement ces mines de vitriol, parce que les terres argileuses et plâtreu-

---

reuses et vitrioliques à Saint-Albino, dans le voisinage de Monte-Pulciano et aux lacs de Travale, où il a trouvé des branches d'arbres couvertes de concrétions de soufre et de vitriol. Journal de Physique; mai 1776, pages 397 et suiv.



ses sont imprégnées de cet acide qui, se mêlant avec l'eau des sources souterraines, ou même avec l'eau des pluies, descend par stillation sur la matière ferrugineuse, et se combinant avec elle forme ce vitriol vert qui se trouve, tantôt en masses assez informes, auxquelles on donne le nom de pierres *atramentaires* (1), et tantôt en stalactites plus ou moins opaques, et quelquefois cristallisées : la forme de ces cristaux vitrioliques est rhomboïdale, et assez semblable à celle des cristaux du spath calcaire. C'est donc dans les mines de fer, de seconde et de troisième formation, abreuvées par les eaux qui découlent des matières argileuses et plâtreuses, qu'on rencontre ce vitriol natif, dont la formation suppose non seulement la décomposition de la matière ferrugineuse, mais encore le mélange de l'acide en assez grande quantité ; toute matière ferrugineuse imprégnée de cet acide donnera du vitriol ; aussi le tire-t-on des pyrites martiales en les décomposant par la calcination ou par l'humidité.

Cette pyrite qui n'a aucune saveur dans son état naturel, se décompose, lorsqu'elle est exposée long-temps à l'humidité de l'air, en une poudre saline, acerbe et stiptique ; en lessivant cette

(1) Parce qu'elles servent, comme le vitriol lui-même, à composer les diverses sortes de teintures noires ou d'encres, *atramentum*, c'est l'étymologie que Pline nous en donne lui-même : *diluendo*, dit-il, en parlant du vitriol, *fit atramentum tingendis coriis, unde atramenti sutorii nomen*. Liv. XXXIV, chap. XII.

poudre pyriteuse, on en retire du vitriol par l'évaporation et le refroidissement : lorsqu'on veut en obtenir en grande quantité, on entasse ces pyrites les unes sur les autres, à deux ou trois pieds d'épaisseur ; on les laisse exposées aux impressions de l'air pendant trois ou quatre ans, et jusqu'à ce qu'elles se soient réduites en poudre, on les remue deux fois par an pour accélérer cette décomposition : on recueille l'eau de la pluie qui les lessive pendant ce temps, et on la conduit dans des chaudières où l'on place des ferrailles qui s'y dissolvent en partie par l'excès de l'acide, ensuite on fait évaporer cette eau, et le vitriol se présente en cristaux (1).

---

(1) Dans le grand nombre de fabriques de vitriol de fer, celle de Newcastle en Angleterre, est remarquable par la grande pureté du vitriol qui s'y produit : nous empruntons de M. Jars la description de cette fabrique de Newcastle. « Les pyrites martiales, dit-il, que l'on « trouve très-fréquemment dans les mines de charbon, que l'on exploite « aux environs de la ville de Newcastle, joint à la propriété qu'elles « ont de tomber aisément en efflorescence, ont donné lieu à l'établisse« ment de plusieurs fabriques de vitriol ou couperose.

« Telles qu'elles sont extraites des mines, elles sont vendues à des « compagnies qui les paient à raison de huit livres sterlings les vingt « tonnes (vingt quintaux la tonne), rendues aux fabriques qui, pour « la commodité du transport, sont placées au bord d'une rivière sur le « penchant de la montagne ; au dessus, on a formé plusieurs empla« cements pour y recevoir la pyrite, lesquels ont à la vérité la même « inclinaison que la montagne, mais dont on a regagné le niveau avec « des murs construits sur le devant et sur les côtés, de même que si l'on « eût voulu y pratiquer des réservoirs : le sol dont la forme est un « plan incliné, est battu avec de la bonne argile capable de retenir l'eau ; « et dans les endroits où ces plans se réunissent, il y a des canaux qui

On peut aussi tirer le vitriol des pyrites par le moyen du feu qui dégage sous la forme de soufre, une partie de l'acide et du feu fixe qu'elles con-

---

« communiquent à un autre principal placé le long du mur de devant.

« C'est sur ce sol que l'on met et que l'on étend la pyrite pour y « être décomposée, soit par l'humidité répandue dans l'atmosphère, « soit par l'eau des pluies qui, en filtrant à travers, se charge de vitriol « avant que d'arriver dans les canaux, et de ceux-ci se rend dans deux « grands réservoirs, d'où on l'élève ensuite pour la mettre dans les « chaudières.....

« Ayant mis dans le fond de la chaudière de la vieille ferraille que « l'on arrange le long des côtés latéraux, et jamais dans le milieu où « le feu a trop d'action, on la remplit avec de l'eau des réservoirs, « et partie avec des eaux-mères, ayant soin de la tenir toujours pleine « pendant l'ébullition jusqu'à ce qu'il se forme une pellicule. La durée « d'une évaporation varie suivant le dégré de force que l'eau a acquise; « trois à quatre jours suffisent quelquefois pour concentrer celle d'une « pleine chaudière; d'autres fois elle exige une semaine entière : après « ce temps on transvase cette eau dans une des caisses de cristallisation, « où elle reste plus ou moins de temps, suivant le degré de chaleur de « l'atmosphère.....

« Chaque chaudière produit communément quatre tonnes, ou quatre-« vingts quintaux de vitriol, indépendamment de celui qui est contenu « dans les eaux-mères; il se vend aux Hollandais à raison de quatre « livres sterlings la tonne : si on l'établit à un si bas prix, il faut « observer que l'on n'a eu, pour ainsi dire, que les premières dépenses « de l'établissement à faire, puisque cette pyrite n'a pas besoin d'être « calcinée, et que les seuls frais sont ceux de l'évaporation, qui sont « d'un mince objet dans un pays où le charbon est à très-bas prix; « d'ailleurs ce vitriol est de la meilleure qualité, puisqu'il n'est composé « que du fer et de l'acide vitriolique : il n'en est pas de même de celui « que l'on fabrique communément en Allemagne et en France avec des « pyrites extraites d'un filon, qui contiennent presque toujours du « cuivre ou du zinc, dont il est comme impossible de le priver entière-« ment, surtout avec bénéfice. » Voyages métallurgiques, tome III, page 316 et suiv.

tiennent (1); on lessive ensuite la matière qui reste après cette extraction du soufre, et pour charger d'acide l'eau de ce résidu, on la fait passer successivement sur d'autres résidus également *désoufrés*, après quoi on l'évapore dans des chaudières de plomb : la matière pyriteuse n'est pas épuisée de vitriol par cette première opération; on la reprend pour l'étendre à l'air, et au bout de dix-huit mois ou deux ans, elle fournit par une semblable lessive, de nouveau vitriol.

Il y a dans quelques endroits des terres qui sont assez mêlées de pyrites décomposées pour donner du vitriol par une seule lessive; au reste on ne se sert que de chaudières de plomb pour la fabrication du vitriol, parce que l'acide rongerait le fer et le cuivre. Pour reconnaître si la lessive vitriolique est assez chargée, il faut se servir d'un *pèse-liqueur;* dès que cet instrument indiquera que la lessive contient vingt-huit onces de vitriol, on pourra la faire évaporer pour obtenir ce sel en cristaux; il faut environ quinze jours pour opérer cette cristallisation, et l'on a observé qu'elle réussit beaucoup mieux pendant l'hiver qu'en été (2).

---

(1) Voyez les procédés de cette extraction, sous l'article du Soufre.

(2) Le vitriol martial d'Angleterre est en cristaux de couleur verte-brune, d'un gout doux, astringent, approchant de celui du vitriol blanc. Le vitriol dans lequel il y a une surabondance de fer, est d'un beau vert pur; c'est celui dont on se sert pour l'opération de l'huile de vitriol : celui d'Allemagne est en cristaux d'un vert-bleuâtre, assez

Nous avons en France quelques mines de vitriol naturel : « On en exploite, dit M. de Gensanne, « une au lieu de la Fonds près Saint-Julien-de-Val-« gogne ; le travail y est conduit avec la plus grande « intelligence ; le minéral y est riche et en grande

---

beaux, d'un goût acre et astringent ; ils participent non seulement du fer, mais encore d'une portion de cuivre : cette espèce convient fort à l'opération de l'eau-forte.

Le vitriol vert se tire encore d'une autre matière que des pyrites : dans les mines de cuivre où l'on exploite le cuivre, le fond des galeries est toujours abreuvé d'une eau provenante de la condensation des vapeurs qui règnent dans ces mines ; quelquefois même il sort, par quelques ouvertures naturellement pratiquées dans le bas de ces mines, une liqueur minérale très-bleuâtre, ou légèrement verdâtre ; c'est le *vitriolum ferreum cupreum aquis immixtum*. On adapte à l'orifice de cette issue, un tuyau de bois qui conduit la liqueur dans une citerne remplie de vieille ferraille : la partie cuivreuse en dissolution, qui donnait au mélange une couleur bleue, fait divorce et se dépose en forme d'une boue roussâtre sur les morceaux de fer, qui ont plus d'affinité avec l'acide vitriolique, que n'en a le cuivre ; alors la liqueur de bleuâtre qu'elle était, pour la plus grande partie, se change en une belle couleur verte, simple et martiale ; on la décante dans une autre citerne, dont le niveau est pratiqué à la base de la précédente : on y plonge de nouveau un morceau de fer, lequel s'il ne rougit pas ni ne se dissout point, fournit une preuve constante que l'eau ne participe que d'un fer pur, et qu'elle en est suffisamment chargée, alors on procède à l'évaporation et à la cristallisation : celle-ci se fait en portant la liqueur chaude, soit dans différents tonneaux de bois de chêne ou de sapin, lesquels sont garnis d'un bon nombre de branches de bois fourchues, longues de quinze pouces, et différemment entre-croisées, soit dans des fosses ou des auges garnies de planches, dans lesquelles on suspend des morceaux de bois qui ressemblent à des herses, étant hérissés de plus de cinquante chevilles ou pointes ; c'est ainsi qu'en multipliant les surfaces sur lesquelles le vitriol s'attache et se cristallise, l'on accélère la cristallisation et sa régularité. Minéralogie de Valmont de Bomare, tome I, page 303.

« abondance, et le vitriol qu'on y fabrique est « certainement de la première qualité » (1). Il doit se trouver de semblables mines dans tous les endroits où la terre limoneuse et ferrugineuse se trouve mêlée d'une grande quantité de pyrites décomposées (2).

Il se produit aussi du vitriol par les eaux sulfureuses qui découlent des volcans ou des solfatares : « La formation de ce vitriol, dit M. l'abbé Mazéas, « s'opère de trois façons ; la première, par les va- « peurs qui s'élèvent des solfatares et des ruisseaux « sulfureux ; ces vapeurs en retombant sur les « terres ferrugineuses les recouvrent peu à peu « d'une efflorescence de vitriol... La seconde se « fait par la filtration des vapeurs à travers les « terres, ces sortes de mines fournissent beau- « coup plus de vitriol que les premières, elles se « trouvent communément sur le penchant des « montagnes qui contiennent des mines de fer, et « qui ont des sources d'eaux sulfureuses : la troi- « sième manière est lorsque la terre ferrugineuse « contient beaucoup de soufre ; on s'aperçoit dès « qu'il a plu, d'une chaleur sur la surface de la « terre causée par une fermentation intestine... Il

(1) Histoire Naturelle du Languedoc, tome I, page 176.

(2) Avant de quitter Cazalla (en Espagne), je fus voir une mine de vitriol qui est à une demi-lieue, dans le rocher d'une montagne appelée les *Châtaigniers*.... La pierre est pyriteuse et ferrugineuse, et l'on y voit des fleurs et des taches profondes de jaune-verdâtre, et une sorte de farine. Bowles; Histoire Naturelle d'Espagne.

« se forme du vitriol en plus ou moins grande « quantité dans ces terres » (1).

Le vitriol bleu dont la base est le cuivre, se forme comme le vitriol de fer; on ne le trouve que dans les mines secondaires où le cuivre est déja décomposé, et dont les terres sont abreuvées d'une eau chargée d'acide vitriolique. Ce vitriol cuivreux se présente aussi en masses ou en stalactites, mais rarement cristallisées, et les cristaux sont plus souvent dodécaèdres qu'hexaèdres ou rhomboïdaux: on peut tirer ce vitriol des pyrites cuivreuses et des autres minerais de ce métal qui sont presque tous dans l'état pyriteux (2).

---

(1) Mémoires sur les Solfatares des environs de Rome, tome V des Mémoires des Savants étrangers, page 319.

(2) On ne peut tirer le vitriol bleu que de la véritable mine de cuivre, ou de la matte crue qui en provient; plus la mine de cuivre est pure, plus elle contient de cuivre, plus le vitriol est d'un beau bleu; cependant il y moins de bénéfice à convertir le cuivre en vitriol que de le convertir en métal, attendu qu'on ne le tire pas tout d'une mine par la lessive, et qu'il en coûterait beaucoup trop pour retirer ce reste de cuivre par la fonte.

Lorsqu'on veut faire du vitriol bleu d'une mine de cuivre, il faut la griller ou griller sa matte..... On met cette mine toute chaude dans des cuves qu'on ne remplit qu'à moitié; ou bien si on l'a laissé refroidir après le grillage, il faut que l'eau qu'on verse dessus soit bouillante, ce qui est encore mieux, surtout dans les endroits où comme à Goslar, il y a dans l'atelier une chaudière exprès pour faire chauffer l'eau: la lessive du vitriol bleu se fait comme celle du vitriol vert; et si pendant vingt-quatre heures elle ne s'enrichit pas assez et ne contient pas au moins dix onces de vitriol, on peut la laisser séjourner pendant quarante huit heures, ou bien verser cette lessive sur d'autre mine calcinée, afin d'en faire une lessive double: après que la lessive a séjourné le temps nécessaire sur la mine, on la transporte dans d'autres cuves, pour qu'elle puisse s'y clarifier; ensuite on tire la mine qui a été lessivée et

On peut aussi employer des débris ou rognures de cuivre avec l'alun pour faire ce vitriol : on commence par jeter sur ces morceaux de cuivre du soufre pulvérisé ; on les met ensemble dans un four, et on les plonge ensuite dans une eau où l'on a fait dissoudre de l'alun : l'acide de l'alun ronge et détruit les morceaux de cuivre ; on transvase cette eau dans des baquets de plomb lorsqu'elle est suffisamment chargée, et en la faisant évaporer on obtient le vitriol qui se forme en beaux cristaux bleus (1) ; c'est de cette apparence cristalline ou vitreuse que le nom même de *vitriol* est dérivé (2).

---

on la grille de nouveau, ou pour la fondre, ou pour en faire une seconde lessive.

Les eaux-mères qui restent après la cristallisation du vitriol se remettent dans la chaudière avec de la lessive neuve, comme dans la fabrication du vitriol vert ; on verse dans une cuve à rafraîchir, les lessives cuites, et après qu'elles y ont déposé leur limon, on la transvase dans des cuves à cristalliser, et l'on y suspend des roseaux ou des échalats de bois, après lesquels le vitriol se cristallise. Traité de la Fonte des mines de schlutter, tome II, pages 638 et 639.

(1) Pline a parfaitement connu cette formation des cristaux du vitriol, et même il en décrit le procédé mécanique avec autant d'élégance que de clarté : *Fit in Hispaniæ puteis,* dit-il, *id genus aquæ habentibus,... decoquitur.... et in piscinas ligneas funditur, immobilibus super has transtris dependent restes, quibus adhærescens limus, vitreis acinis imaginem quamdam uvæ reddit ; color cæruleus per quam spectabili nitore, vitrumque creditur.* Histoire Naturelle : liv. XXXIV, chap. XII.

(2) Les Grecs qui, apparemment connaissaient mieux le vitriol de cuivre que celui du fer, avaient donné à ce sel un nom qui désignait son affinité avec ce premier métal ; c'est la remarque de Pline : *Græci cognationem æris nomine fecerunt..... appellantes chalcanthum.* liv. XXXIV, chap. XII.

Le vitriol de zinc est blanc, et se trouve aussi en masses et en stalactites dans les minières de pierre calaminaire ou dans les blendes, il ne se présente que très-rarement en cristaux à facettes, sa cristallisation la plus ordinaire dans le sein de la terre est en filets soyeux et blancs (1).

On peut ajouter à ces trois vitriols métalliques, qui tous trois se trouvent dans l'intérieur de la terre, une substance grasse à laquelle on a donné le nom de *beurre fossile*, et qui suinte des schistes alumineux; c'est une vraie stalactite vitriolique

---

(1) La base du vitriol blanc est le zinc; on l'a souvent nommé *vitriol de Goslard*, parce qu'on le tire des mines de plomb et d'argent de Rammelsberg, près de Goslard; on leur fait subir un premier grillage par lequel on retire du soufre, et pour obtenir le vitriol blanc, on fait les mêmes opérations que pour le vitriol vert. Ce vitriol blanc se fabrique toujours en été, il faut que la lessive soit chargée de quinze ou dix-sept onces de vitriol avant de la mettre dans des cuves où elle doit déposer son limon jaune; car s'il en restait dans la lessive lorqu'on la verse dans la chaudière pour la faire bouillir, le vitriol, au lieu d'être blanc, se cristalliserait rougeâtre.... L'ébulition de la lessive du vitriol blanc, doit être continuée plus long-temps que celle du vitriol vert..... Lorsque la lessive est suffisamment évaporée on la transvase dans la cuve à rafraîchir, et de là dans des cuviers de cristallisation où l'on arrange des lattes et des roseaux; elle y reste quinze jours, après quoi on retire le vitriol blanc pour le mettre dans la caisse à égoutter, puis on le calcine et on l'enferme dans des barils. Traité de la Fonte des mines de Schlutter, tome II, page 639. *Nota*. Wallerius, suivant la remarque de M. Valmont de Bomare (Minéralogie, tome I, page 307), observe que le vitriol de zinc, indépendamment de ce demi-métal, paraît contenir aussi du fer, du cuivre, et même du plomb : cela peut être en le considérant dans un état d'impureté et de mélange, mais il n'en est pas moins vrai que le zinc est sa base.

ferrugineuse, qui contient plus d'acide qu'aucun des autres vitriols métalliques, et par cette raison M. le baron de Dietrich a cru pouvoir avancer que ce beurre fossile n'est que de l'acide vitriolique concret (1); mais si l'on fait attention que cet

---

(1) M. le baron de Dietrich dit (note 34) que ce minéral est décrit par M. Pallas, sous le nom de *kamenoja maslo;* en allemand, *stein butters*, c'est-à-dire *beurre fossile :* « Ce n'est, dit M. de Dietrich, « autre chose qu'un acide vitriolique chargé de quelque parties ferrugi« neuses et de beaucoup de matières terreuses et grasses.... On en tire « d'un schiste alumineux fort dur et brun à Willischtan, sur la rive « droite de l'Aï : il suinte des fentes des rochers et des grottes formées « dans ces schistes, sous la forme d'une matière grasse d'un blanc« jaunâtre, qui se durcit un peu en la faisant sécher. Lorsqu'on examine « avec attention les endroits les plus propres de ces grottes, on le « découvre sous la forme d'aiguilles fines ; c'est selon toute apparence « de l'acide vitriolique concret natif, comme celui qui a été découvert « par le docteur Balthasar, en Toscane : dès que le temps est humide, « cette matière suinte avec bien plus d'abondance hors des rochers.

« Il y a un schiste argileux vitriolique sur la rivière de Tomsk, près de « la ville de ce nom, dont on extrait du vitriol impur jaune, qu'on vend « mal à propos à Tomsk pour du beurre fossile. C'est à Krasnojark qu'on « trouve le véritable beurre fossile en grande abondance et à bon mar« ché ; on l'y apporte des bords du fleuve Jeniseï et de ceux du fleuve « Mana, où on le trouve dans les crevasses et cavités d'un schiste « alumineux noir, à la surface duquel il est attaché sous la forme d'une « croûte épaisse et raboteuse ; il y en a aussi en aiguilles : il y est en « général très-blanc, léger ; et lorsqu'on le brûle à la flamme, qui le « liquéfie facilement, et qu'on le fait bouillir, il s'en élève des vapeurs « vitrioliques rouges, et le résidu est une terre légère très-blanche et « savonneuse. On trouve la même matière dans un schiste alumineux « brun, sur le rivage de Chilok, près du village de Parkina ; le peuple se « sert de cette matière en guise de remède pour arrêter les diarrhées et « dyssenteries, les pertes des femmes en couches, les fleurs blanches et « autres écoulements impurs : on le donne pour vomitif aux enfants, afin « de les débarrasser des glaires qu'ils ont sur la poitrine ; enfin on s'en

acide ne prend une forme concrète qu'après une très-forte concentration et par la continuité d'un feu violent, et qu'au contraire ce beurre vitriolique se forme, comme les autres stalactites, par l'intermède de l'eau; il me semble qu'on ne doit pas hésiter à le rapporter aux vitriols que la nature produit par la voie humide.

Après ces vitriols à base métallique, on doit placer les vitriols à base terreuse qui, pris généralement, peuvent se réduire à deux; le premier est l'alun dont la terre est argileuse ou vitreuse, et le second est le gypse que les chimistes ont appelé *sélénite*, et dont la base est une terre calcaire. Toutes les argiles sont imprégnées d'acide vitriolique, et les terres qu'on appelle *alumineuses* ne diffèrent des argiles communes, qu'en ce qu'elles contiennent une plus grande quantité de cet acide; l'alun y est toujours en particules éparses, et c'est très-rarement qu'il se présente en filets cristallisés : on le retire aisément de toutes les terres et pierres argileuses en les faisant calciner et ensuite lessiver à l'eau.

Le gypse qu'on peut regarder comme un vitriol calcaire, se présente en stalactites et en grands morceaux cristallisés dans toutes les carrières de plâtre.

« sert encore, en cas de nécessité, au lieu de vitriol pour teindre le « cuir en noir; et l'on prétend que les forgerons en font usage pour faire « de l'acier : ce dernier fait aurait mérité d'être constaté. » Voyage de M. Pallas, tome II, pages 88, 626, 697; et tome III, page 258.

Mais lorsque la quantité de terre contenue dans l'argile et dans le plâtre, est très-grande en comparaison de celle de l'acide, il perd en quelque sorte sa propriété la plus distinctive, il n'est plus corrosif, il n'est pas même sapide, car l'argile et le plâtre n'affectent pas plus nos organes que toute autre matière; et sous ce point de vue, on doit rejeter du nombre des substances salines ces deux matières, quoiqu'elles contiennent de l'acide.

Nous devons par la même raison, ne pas compter au nombre des vitriols ou substances vraiment salines, toutes les matières où l'acide en petite quantité se trouve non seulement mêlé avec l'une ou l'autre terre argileuse ou calcaire, mais avec toutes deux, comme dans les marnes et dans quelques autres terres et pierres mélangées de parties vitreuses, calcaires, limoneuses et métalliques: ces sels à double base forment un second ordre de matières salines, auxquelles on peut donner le nom d'*hépar;* mais toute matière simple, mixte ou composée de plusieurs substances différentes, dans laquelle l'acide est engagé ou saturé, de manière à n'être pas senti ni reconnu par la saveur, ne doit ni ne peut être comptée parmi les sels sans abuser du nom; car alors presque toutes les matières du globe seraient des sels, puisque presque toutes contiennent une certaine quantité d'acide aérien. Nous devons ici fixer nos idées par notre sensation; toutes les matières insipides

ne sont pas des sels, toutes celles au contraire dont la saveur offense, irrite ou flatte le sens du goût, seront des sels de quelque nature que soit leur base, et en quelque nombre ou quantité qu'elles puissent être mélangées; cette propriété est générale, essentielle, et même la seule qui puisse caractériser les substances salines et les séparer de toutes les autres matières: je dis le seul caractère distinctif des sels; car, l'autre propriété par laquelle on a voulu les distinguer, c'est-à-dire la solubilité dans l'eau, ne leur appartient pas exclusivement ni généralement, puisque les gommes et même les terres se dissolvent également dans toutes liqueurs aqueuses, et que d'ailleurs on connaît des sels que l'eau ne dissout point (1), tels que le soufre qui est vraiment salin, puisqu'il contient l'acide vitriolique en grande quantité.

Suivons donc l'ordre des matières dans lesquelles la saveur saline est sensible; et ne considérant d'abord que les composés de l'acide vitriolique, nous aurons dans les minéraux, les vitriols de fer, de cuivre et de zinc auxquels on doit ajouter l'alun, parce que tous sont non seulement sapides, mais même corrosifs.

L'acide vitriolique qui, par lui-même est fixe, devient volatil en s'unissant à la matière du feu libre sur laquelle il a une action très-marquée, puisqu'il la saisit pour former le soufre, et qu'il

(1) Lettres de M. Desmeste, tome I, page 44.

devient volatil avec lui dans sa combustion; cet acide sulfureux volatil ne diffère de l'acide vitriolique fixe, que par son union avec la vapeur sulfureuse dont il répand l'odeur; et le mélange de cette vapeur à l'acide vitriolique, au lieu d'augmenter sa force, la diminue beaucoup; car cet acide devenu volatil et sulfureux a beaucoup moins de puissance pour dissoudre; son affinité avec les autres substances est plus faible; tous les autres acides peuvent le décomposer, et de lui-même, il se décompose par la seule évaporation : la fixité n'est donc point une qualité essentielle à l'acide vitriolique; il peut se convertir en acide aérien, puisqu'il devient volatil et se laisse emporter en vapeurs sulfureuses.

L'acide sulfureux fait seulement plus d'effet que l'acide vitriolique sur les couleurs tirées des végétaux et des animaux; il les altère, et même les fait disparaître avec le temps, au lieu que l'acide vitriolique fait reparaître quelques unes de ces mêmes couleurs, et en particulier celle des roses; l'acide sulfureux les détruit toutes, et c'est d'après cet effet qu'on l'emploie pour donner aux étoffes la plus grande blancheur et le plus beau lustre.

L'acide sulfureux me paraît être l'une des nuances que la nature a mises entre l'acide vitriolique et l'acide nitreux; car toutes les propriétés de cet acide sulfureux le rapprochent évidemment de l'acide nitreux, et tous deux ne sont au fond que le même acide aérien qui, ayant passé par l'état

d'acide vitriolique, est devenu volatil dans l'acide sulfureux, et a subi encore plus d'altération avant d'être devenu acide nitreux par la putréfaction des corps organisés : ce qui fait la principale différence de l'acide sulfureux et de l'acide nitreux, c'est que le premier est beaucoup plus chargé d'eau que le second, et que par conséquent, il n'est pas aussi fortement uni avec la matière du feu.

Après les vitriols métalliques, nous devons considérer les sels que l'acide vitriolique a formés avec les matières terreuses, et particulièrement avec la terre argileuse qui sert de base à l'alun, nous verrons que cette terre est la même que celle du quartz, et nous en tirerons une nouvelle démonstration de la conversion réelle du verre primitif en argile.

FIN DU TOME VII.—THÉORIE DE LA TERRE.

TABLE

DES ARTICLES CONTENUS DANS LE SEPTIÈME VOLUME DE LA THÉORIE DE LA TERRE.

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.

FIN DE LA TABLE.

TABLE RAISONNÉE

DES MATIÈRES CONTENUES DANS LE SEPTIÈME VOLUME DE LA THÉORIE DE LA TERRE.

HISTOIRE NATURELLE DES MINÉRAUX.



